



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO EM ENSINO

**A ESPIRAL INVESTIGATIVA COMO UMA ESTRATÉGIA DE
DESENVOLVIMENTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS
ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Mateus Lorenzon

Lajeado, outubro de 2018.

Mateus Lorenzon

**A ESPIRAL INVESTIGATIVA COMO UMA ESTRATÉGIA DE
DESENVOLVIMENTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS
ANOS INICIAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari como parte da exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientadora: Dra. Jacqueline Silva da Silva

Lajeado, outubro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às crianças do 3º Ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Bela Vista - Arroio do Meio/RS por terem participado ativamente no desenvolvimento deste trabalho. Estendo o agradecimento às famílias, professores e direção da instituição de ensino por compreenderem e incentivarem a execução da proposta pedagógica de Ensino por Investigação.

Agradeço aos meus pais, Antonino e Lúcia, pelo apoio incondicional e incentivo para cursar o Programa de Pós-Graduação em Ensino. Agradeço ainda aos demais familiares e amigos, em especial à Isabel Cristina Spaniol, pela paciência e ajuda prestada na redação deste trabalho.

Agradeço à Professora Jacqueline Silva da Silva pela disponibilidade e orientação. Da mesma forma, agradeço aos professores Dr. Attico Chassot, Dr. José Cláudio Del Pino e Dr. Roque Gullich pelos comentários qualificadores e a disponibilidade em avaliar este trabalho.

RESUMO

Em um contexto marcado pela onipresença da ciência e da tecnologia, a Alfabetização Científica tornou-se uma necessidade. Assim, conhecer minimamente termos e conceitos, reconhecer alguns de seus aspectos epistemológicos e conseguir empregá-la como um saber-emancipação tornou-se uma condição para o exercício da cidadania. No entanto, muitas das práticas de ensino ocorridas no contexto escolar ainda reforçam uma relação dogmática com as ciências e abordam a Ciência de modo dissociado do contexto social, cultural e econômico. Frente a isso, neste trabalho pretendo analisar de que modo a participação em projetos de investigação fomenta o desenvolvimento da Alfabetização Científica em crianças do 3º ano do Ensino Fundamental. O estudo, realizado com crianças do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública localizada em Arroio do Meio/RS, possui uma abordagem qualitativa e aproxima-se de uma pesquisa-ação. Os dados foram produzidos por meio de registros fotográficos, filmagens, entrevistas semiestruturadas e registros em Diário de Itinerância. Além disso, foram analisados os Diários Individuais de Investigação, Portfólios de Investigação e a Documentação Pedagógica decorrente das práticas pedagógicas. Por sua vez, a análise do *corpus* da pesquisa ocorreu mediante a aplicação da técnica de Análise Textual Discursiva. O desenvolvimento de investigações permite que as crianças elenquem temas que sejam decorrentes da sua curiosidade epistemológica e os estudem em profundidade. Observei que, no decorrer do processo investigativo as crianças buscam informações em múltiplas fontes, empregam estratégias para compreender as informações e envolvem-se em atividades práticas para obter dados utilizados em seus argumentos. Por fim, comunicam os seus achados para seus pares e demais membros da comunidade escolar por meio de múltiplos recursos. Diante disso, é possível inferir que o envolvimento em projetos investigativos potencializa o desenvolvimento de habilidades que caracterizam o indivíduo cientificamente alfabetizado e estimula as crianças a desenvolverem uma concepção mais crítica acerca do mundo que as cerca.

Palavras-chave: Letramento Científico. Ensino por Investigação. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

In a context marked by the omnipresence of science and technology, Scientific Literacy has become a necessity. Thus, to know terms and concepts minimally, to recognize some of their epistemological aspects and to employ it as a knowledge-emancipation became a condition for the exercise of citizenship. However, many of the teaching practices in the school context still reinforce a dogmatic relationship with the sciences and approach it in a dissociated way from the social, cultural and economic context. Against this, in this one I intend to analyze how participation in research projects fosters the development of Scientific Literacy in children of the 3rd year of Elementary School. The study, carried out with 3rd year elementary school children from a public school located in Arroio do Meio / RS, has a qualitative approach and is close to an action research. The data were produced through photographic records, filming, semi-structured interviews and records in Research Diary. In addition, we analyzed the Individual Research Diaries, Research Portfolios and Pedagogical Documentation resulting from pedagogical practices. In turn, the analysis of the corpus of the research occurred through the application of the Discursive Textual Analysis technique. The development of investigations allows the children to select themes that are due to their epistemological curiosity and to study them in depth. I observed that in the course of the investigative process, children seek information from multiple sources, employ strategies to understand information, and engage in practical activities to obtain data used in their arguments. Finally, they communicate their findings to their peers and other members of the school community through multiple resources. Given this, it is possible to infer that involvement in research projects enhances the development of skills that characterize the scientifically literate individual and encourages children to develop a more critical conception about the world around them.

Keywords: Scientific Literacy. Investigative Spiral. 3rd Year of Primary Education.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Danielle filmando uma atividade desenvolvida por seus colegas.....	19
Imagem 2 - Filmagem de um momento de trabalho em grupo.....	22
Imagem 3 - Mapa conceitual da dissertação.....	31
Imagem 4 - Sequência da Espiral Investigativa.....	38
Imagem 5 - Construção de barcos de papelão.....	54
Imagem 6 – Rahel apresenta sua coleção de rochas.....	60
Imagem 7 – Nível de complexidade das investigações.....	67
Imagem 8 – Crianças discutem as hipóteses de um questionamento.....	72
Imagem 9 – Sequência de tarefas que levam à refutação de uma hipótese.....	83
Imagem 10 – Sequências de etapas que levaram à refutação de hipótese.....	84
Imagem 11 – Análise de rótulos de chocolate.....	90
Imagem 12 - Análise de rótulos de chocolate.....	90
Imagem 13 – Natália consulta um dicionário.....	96
Imagem 14 – Organização de dados em linhas do tempo.....	100
Imagem 15 - Organização de dados em linhas do tempo.....	100
Imagem 16 – Mapa conceitual vulcões.....	102
Imagem 17 – Mapa conceitual elementos químicos.....	104
Imagem 18 – Crianças assistem notícia sobre a história do chocolate.....	108
Imagem 19 – Cauã analisa infográfico.....	121
Imagem 20 – Infográfico de formação da Lua.....	123
Imagem 21 – Conversa sobre a história do Bairro Bela Vista.....	126
Imagem 22 – Conversa com a nutricionista Joice Johann.....	129

Imagem 23 – Modelos de átomos.....	135
Imagem 24 – Construção de POEDRAS.....	139
Imagem 25 - Construção de POEDRAS.....	139
Imagem 26 – Uso de planetário em sala de aula.....	142
Imagem 27 - Uso de planetário em sala de aula.....	142
Imagem 28 - Élisson construindo modelos de planeta Terra.....	143
Imagem 29 - Pablo construindo modelos de planeta Terra.....	143
Imagem 30 - Sequência da construção de um modelo científico.....	144
Imagem 31 - Sequência da construção de um modelo científico.....	144
Imagem 32 - Sequência da construção de um modelo científico.....	144
Imagem 33 - Sequência da construção de um modelo científico.....	144
Imagem 34 - Sequência da construção de um modelo científico.....	144
Imagem 35 - Construção de modelos de átomos.....	145
Imagem 36 – Cartaz construído com modelos produzidos.....	145
Imagem 37 - Sequência da construção de maquete sobre neandertais.....	147
Imagem 38 - Sequência da construção de maquete sobre neandertais.....	147
Imagem 39 - Sequência da construção de maquete sobre neandertais.....	147
Imagem 40 - Sequência da construção de maquete sobre neandertais.....	147
Imagem 41 - Sequência da construção de maquete sobre neandertais.....	147
Imagem 42 - Construção de maquete da Apollo 11.....	148
Imagem 43 - Construção de maquete da Apollo 11.....	148
Imagem 44 - Construção de maquete sobre formação da Lua.....	148
Imagem 45 - Construção de maquete sobre formação da Lua.....	148
Imagem 46 - Jogo “Compreendendo a seleção natural”	151
Imagem 47 - Jogo “Compreendendo a seleção natural”	151
Imagem 48 - Visita à fábrica de calçados.....	155
Imagem 49 - Visita à fábrica de calçados.....	155
Imagem 50 - Visita à fábrica de calçados.....	155
Imagem 51 – Uso do Google Maps.....	157
Imagem 52 - Realização de testagens no laboratório da escola.....	159
Imagem 53 - Realização de testagens no laboratório da escola.....	159
Imagem 54 – Construção de torre de líquidos.....	159
Imagem 55 - Construção de torre de líquidos.....	159

Imagem 56 – Atividade experimental de eletrólise da água.....	161
Imagem 57 - Imagem panorâmica da sala de aula.....	162
Imagem 58 – Representação de um Laboratório de Ciências.....	167
Imagem 59 – Representação de cientista em trabalho de laboratório.....	169
Imagem 60 - Representação de um laboratório.....	170
Imagem 61 – Representação de uma caminhada espacial.....	171
Imagem 62 – Representação de laboratório de ciências	172
Imagem 63 – Representação de um cientista.....	173
Imagem 64 – Representação de cientistas em uma pesquisa.....	175
Imagem 65 - Representações femininas de cientistas.....	180
Imagem 66 - Representações femininas de cientistas.....	180
Imagem 67 - Desenvolvimento de atividades práticas.....	184
Imagem 68 - Daniele observa a oscilação da temperatura da água.....	185
Imagem 69 – Produção audiovisual.....	193
Imagem 70 – Produção audiovisual.....	193
Imagem 71 – Produção de <i>stop motion</i>	194
Imagem 72 – Produção de <i>stop motion</i>	194
Imagem 73 – Trabalhos das crianças expostos em sala de aula.....	196
Imagem 74 – Mural construído pelos estudantes.....	197
Imagem 75 – Cartaz produzido para explicar a formação da Lua.....	198
Imagem 76 - Cartaz explicando o surgimento dos elementos químicos.....	199
Imagem 77 - Cartaz para exposição.....	199
Imagem 78 - Sequência de imagens ilustrando a construção de uma exposição.....	200
Imagem 79 - Sequência de imagens ilustrando a construção de uma exposição.....	200
Imagem 80 - Sequência de imagens ilustrando a construção de uma exposição.....	200
Imagem 81 - Sequência de imagens ilustrando a construção de uma exposição.....	200
Imagem 82 - Sequência de imagens ilustrando a construção de uma exposição.....	200
Imagem 83 - Imagem das coleções das crianças.....	204
Imagem 84 - Imagem das coleções das crianças.....	204
Imagem 85 - Cartaz com tabela de temperaturas	206
Imagem 86 - Construção de gráficos.....	207
Imagem 87 - Construção de gráficos.....	207
Imagem 88 - Gráficos construídos pelas crianças.....	207

LISTA DE QR CODES

QR Code 01 – Análise de rótulos.....	89
QR Code 02 – Inferências textuais.....	100
QR Code 03 – Documentário Mentes Brilhantes: Marie Curie.....	109
QR Code 04 – Estratégias de Interpretação de vídeos	111
QR Code 05 – Cauã realiza leitura de infográficos.....	120
QR Code 06 – Sistematização de informações.....	129
QR Code 07 – Uso da internet na busca de informações.....	134
QR Code 08 – Sistematização do Jogo dos Insetos.....	151
QR Code 09 – Jogo para trabalhar o conceito de ecolocalização.....	152
QR Code 10 – Sistematização do jogo.....	153
QR Code 11 – Autonomia das crianças.....	163
QR Code 12 – Apresentação de soluções para problemas do bairro.....	173
QR Code 13 – Estudos experimentais sobre densidade.....	186
QR Code 14 – Discussão sobre hidrólise da água.....	187
QR Code 15 – Animação Charles Darwin.....	194
QR Code 16 – Produção de <i>stop motion</i>	195
QR Code 17 – Apresentação oral.....	201
QR Code 18 – Apresentação do grupo Viagem à Lua.....	203
QR Code 19 – Apresentação de cartaz.....	203
QR Code 20 – Apresentação das coleções.....	203

SUMÁRIO

1 PERCURSOS.....	11
2 CARTOGRAFIAS.....	17
2.1 Instrumentos de produção de dados.....	21
2.2 Técnica para a análise dos dados.....	24
2.3 Ética e pesquisa.....	26
2.4 Lócus da realização do estudo.....	27
3 FERRAMENTÁRIO.....	29
3.1 A investigação em uma perspectiva de Planejamento na Abordagem Emergente.....	32
3.2 O Espiral Investigativo como uma proposta de ensino para os Anos Iniciais.....	35
3.3 Alfabetização Científica.....	41
3.3.1 Olhar o mundo através de lentes.....	44
3.3.2 Eixos estruturantes da Alfabetização Científica.....	46
4 A EMERGÊNCIA DOS TEMAS DE INVESTIGAÇÃO.....	49
4.1 Temas de investigação.....	51
4.1.1 Investigações decorrentes da <i>curiosidade epistêmica</i>	54
4.1.2 Investigações emergentes do cotidiano.....	58
4.1.3 Investigações decorrentes de temas do Plano de Estudos.....	62
4.2 Problemas de investigação.....	65
4.3 Formulação das hipóteses.....	71
4.3.1 Empirismo.....	72
4.3.2 Animismo e o pensamento mágico.....	75
4.3.3 Pensamento religioso.....	76
4.3.4 Informações científicas.....	77
4.4 Por que não acreditar em fadas do dente?.....	79
5 TEXTOS NÃO ESCOLARES E ESTRATÉGIAS DE LEITURA.....	81
5.1 A leitura: os textos não escolares.....	85
5.1.1 Divulgação científica.....	86
5.1.2 Textos jornalísticos.....	87
5.1.3 Materiais alternativos	89
5.2 Ler e compreender: as estratégias de leitura.....	90
5.2.1 Objetivos da leitura.....	91

5.2.3 Solução de problemas na leitura.....	94
5.2.3 Estratégias ao fim da leitura.....	97
6 CONSTRUINDO COMUNIDADES DE INTERLOCUTORES PARA ALÉM DOS TEXTOS.....	106
6.1 Os vídeos e o ensino por investigação.....	107
6.1.1 Documentários.....	108
6.1.2 Desenhos animados.....	112
6.1.3 Telejornal.....	115
6.2 Infográficos.....	118
6.3 Conversas com testemunhas de campo empírico.....	124
6.4 Uso da internet.....	132
7 AS ATIVIDADES PRÁTICAS E OS ARGUMENTOS.....	137
7.1 Construção de modelos.....	141
7.2 Construção de maquetes.....	146
7.3 Realização de jogos.....	149
7.4 Saídas de campo.....	153
7.5 O uso de softwares.....	156
7.6 Testagem e realização de experiências.....	158
7.7 A organização dos espaços da escola.....	161
8 MAS NÃO É SÓ PROCURAR NO GOOGLE?	165
8.1 As concepções de ciências das crianças.....	167
8.2 A natureza da ciência na escrita, nas falas e na leitura.....	175
8.3 “Sempre era cientista homem”: a relevância da biografia de Marie Curie.....	179
8.4 Atividades práticas e a produção de conhecimento.....	182
9 COMUNICAÇÃO DOS ACHADOS.....	191
9.1 Produções audiovisuais.....	192
9.2 Cartazes, murais e exposições.....	195
9.3 Comunicação oral.....	201
9.4 Produção Textual	204
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	209
REFERÊNCIAS.....	216
APÊNDICES.....	229

1. PERCURSOS

Escrever é estar disposto à solidão. No entanto, essa solidão não pode ser pensada como um exílio do mundo que nos envolve. É uma solidão que se manifesta como uma necessidade de um momento íntimo. Por mais que a relação entre a folha em branco e o escritor seja banal, penso, com base em minhas vivências neste período da Pós-Graduação, que é um acontecimento repleto de rituais: sentar-se, admirar o branco da tela, espantar-se diante dele, preparar-se e, enfim, dispor-se a um enfrentamento. Nesta batalha, não se ouve o tilintar das espadas, o silêncio das mortes, nem se vê sangue caído pela terra. O encontro derrama na tela palavras com as quais vamos forjando um novo mundo. A batalha travada no tilintar das teclas também requer persistência, pois o branco da tela, por vezes, vence batalhas.

Escrever é encontrar-se consigo mesmo. E desse encontro, com muita prepotência, ousou afirmar que consegui responder a Pablo Neruda (2004, p. 95) quando questiona “onde está a criança que eu fui, segue dentro de mim ou se foi?”. Talvez esteja aqui ou acolá, nem dentro nem fora. Ai está ele! À espreita, esperando o momento oportuno para sinalizar que ainda somos um pouco infantis. Despedir-se da infância (será possível?) é sempre uma tarefa árdua. A infância não é só imaginação nem só lembranças, é um jeito de se portar diante do mundo. É ser dirigido pela *curiosita* que faz a vida ser menos superficial. É ter mãos que não se contentam com as imagens que os olhos nos fornecem. Assim, mesmo que reprimamos nosso lado infantil, a meninice sempre procura alguns tempos/espços nos quais possa manifestar-se.

Ao fazer uma síntese de minha biografia e história acadêmica, percebo que muitas das escolhas que fiz foram decorrentes de uma busca por tentar reviver um pouco da infância, que teve como lugar uma pequena comunidade no interior de Nova Bréscia. Quando criança, eu era relativamente livre de obrigações. Minha rotina consistia em brincar com barro perto de um

arroio, andar em um bosque que existia próximo de nossa casa e auxiliar meus pais em algumas tarefas.

No entanto, a lista de tarefas sofreu uma profunda mudança quando comecei a frequentar a escola. Ali, o tempo passou a ser escasso, visto que havia uma interminável lista de tarefas escolares a serem realizadas. O mundo lá fora convidava-me às brincadeiras, mas meu caderno prendia-me às tarefas. Dos meus primeiros anos na escola tenho duas lembranças. A primeira é de um final de tarde em que estávamos brincando em uma recém-inaugurada caixa de areia, no entanto, não lembro do que ocorreu e, na verdade, nem sei o porquê dessa memória resistir ao tempo. A segunda lembrança é do dia em que deveríamos falar o que pretendíamos ser no futuro, e a professora concluiu a nossa exposição dizendo que não seríamos nada daquilo, pois era algo muito distante e, provavelmente, teríamos as mesmas profissões de nossos pais. Neste dia, meus sonhos esmoreceram.

Livros também foram algo presente na minha infância. Não aqueles que retirava na escola, mas sim outros que ganhava dos primos mais velhos. Lembro de três de modo especial. Os dois primeiros eram sobre dinossauros, ricamente ilustrados e com páginas grossas. O terceiro livro era extenso e dava-me muito medo, pois falava sobre mistérios do mundo. Recordo tê-lo queimado para livrar-me do sentimento ruim. Uma das lembranças mais belas que tenho desse período é do dia em que meus pais compraram uma coleção de livros de capa dura e um dicionário que me motivaram a passar o tempo livre sentado ao sol, lendo.

Com o passar do tempo urgiu a necessidade de fazer uma escolha profissional e, ainda no Ensino Médio, optei pelo Curso Normal – Magistério. Ao finalizar o Ensino Médio, prossegui meus estudos cursando graduação em Pedagogia. Para descrever essa etapa do meu processo formativo, tomarei de empréstimo o conceito de ecótono, utilizado no campo de estudos da biologia para designar uma zona de transição entre biomas diferentes, na qual há espécies de ambas comunidades ecológicas e também espécies endêmicas. Ao estudar a influência desses espaços para a evolução humana, Lopes (2017) afirma que os homens primitivos que viviam nessas zonas mistas, por terem acesso a uma gama maior de recursos, tiveram a possibilidade de ampliar suas habilidades mentais e o seu repertório de ação. Assim, os ambientes ecótonos representam uma casa para os seus residentes, mas também tencionam os seus modos de agir, fazendo com que desenvolvam novas habilidades e ações para adaptar-se a ele.

Vivenciei um processo semelhante em minha formação acadêmica, uma vez que as minhas primeiras experiências profissionais foram como Bolsista de Iniciação à Pesquisa. Nesse período, sob orientação da Dra. Jacqueline Silva da Silva, tive a oportunidade de estudar

o princípio da investigação dentro de uma proposta de planejamento que se voltava para uma abordagem emergente e analisar *in loco* de que modo o emprego deste princípio de trabalho contribuía para a construção de práticas pedagógicas mais significativas às crianças e aos professores envolvidos. O Planejamento na Abordagem Emergente consiste em um modo de organização do trabalho pedagógico na qual situações que ocorrem no cotidiano fornecem tópicos que serão investigados pelas crianças e pelos professores (SILVA, 2011; MALAGUZZI, 2016).

A participação como Bolsista de Iniciação Científica permitiu-me adquirir um conjunto de saberes das ciências da educação que facilitaram-me reconhecer as múltiplas facetas envolvidas no processo educativo (GAUTHIER *et al*, 2013). Assim, o espaço acadêmico constituiu o bioma que habitei ao longo da maior parte do meu processo formativo. Ao final do meu curso de graduação, comecei a trabalhar como professor de Educação Infantil na rede municipal de ensino de Lajeado/RS e, posteriormente, como professor dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na Escola Municipal Bela Vista em Arroio do Meio/RS. Entendo que este período constituiu um ecótono, no qual os saberes que desenvolvi como graduando eram insuficientes para responder às demandas das práticas pedagógicas.

Nesse período de transição entre os espaços acadêmicos e a instituição escolar, tive a oportunidade de produzir um saber experiencial, ou seja, um conjunto de conhecimentos tácitos que permitiam agir frente a situações emergentes do cotidiano escolar (GAUTHIER *et al*, 2013). Todavia, a necessidade de produzir novas formas de saber não representou uma ruptura com os conhecimentos que possuía até então, visto que os saberes das ciências da educação fomentaram um processo de reflexão sobre os saberes disciplinares e a consequente formação de um saber da ação pedagógica.

Um dos aspectos que carregava comigo desde minha formação acadêmica consistia no pressuposto de que, quando tratamos da educação de crianças, é necessário legitimar suas vozes e contemplar seus interesses no planejamento pedagógico. Diante disso, nesse período de transição, perguntas como “A Lua é feita de hambúrguer?”, “Existiam flores na época dos dinossauros? ”, “Havia vulcões em Arroio do Meio? ” e “Um dinossauro caberia em um campo de futebol? ” resultaram em projetos de cunho investigativo, que revelaram as potencialidades infantis e as possibilidades de construir um planejamento pedagógico significativo para todos os envolvidos (MALAGUZZI, 2016).

No entanto, o desenvolvimento de estratégias de trabalho nas quais as crianças são investigadoras e protagonistas de suas próprias aprendizagens requer mudanças no currículo escolar, visto que ele se encontra organizado em uma lógica coerente, na qual os objetivos

pedagógicos, estratégias de ensino e instrumento de avaliação convergem (CACHAPUZ et al, 2011). Sem que essas modificações ocorram, as práticas de investigação tendem a ser efêmeras ou se apresentarem em situações isoladas. Frente a isso, transformar a investigação em algo recorrente no espaço escolar exige um processo de desenvolvimento profissional dos docentes. Dessa forma, a realização desta investigação insere-se em uma busca por desenvolvimento profissional que me permitisse qualificar os projetos de investigação que realizo *para e com* as crianças.

Além de revelar a potencialidade infantil e as possibilidades de organização de um planejamento pedagógico significativo, entendo que o Ensino por Investigação é uma estratégia que possibilitaria conhecer minimamente alguns conceitos científicos, entender a epistemologia própria desta forma de conhecimento e perceber a relação existente entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O desenvolvimento destas habilidades é uma necessidade em um momento no qual a ciência está onipresente na vida cotidiana e a alfabetização científica tornou-se necessária para a tomada de decisões críticas e para uma vida política mais ativa. Em conformidade com Lorenzetti (2000), entendo que as habilidades que caracterizam alguém cientificamente alfabetizado podem ser estimuladas desde a mais tenra idade e ocorrerem concomitantemente à aquisição da linguagem escrita.

Por meio deste estudo, desenvolvido com crianças de uma escola da rede pública de Arroio do Meio/RS, almejei aprofundar as discussões existentes entre Ensino por Investigação e Alfabetização Científica, empregando, para tanto, autores que tratam do Planejamento na Abordagem Emergente (SILVA, 2011; RINALDI, 2016; MALAGUZZI, 2016) e da Alfabetização Científica (FREIRE, 2011; CHASSOT, 2014, 2016). O objetivo desta pesquisa consistiu em analisar de que modo a participação em projetos de investigação fomenta o desenvolvimento da Alfabetização Científica em crianças do 3º Ano do Ensino Fundamental. Logo, almejei responder ao seguinte questionamento: “De que modo a participação em projetos de investigação fomenta o desenvolvimento da Alfabetização Científica em crianças do 3º ano do Ensino Fundamental?”. Por sua vez, os objetivos específicos do estudo consistiram em:

- Analisar os argumentos que as crianças empregam para defenderem a plausibilidade de suas hipóteses;
- Identificar que recursos as crianças empregam para elaborar seus argumentos;
- Conhecer que estratégias as crianças utilizam para a produção da interlocução teórica em suas investigações;
- Identificar como o envolvimento das crianças em atividades práticas permite que elas reconheçam a natureza do conhecimento científico;

- Verificar de que modo as crianças comunicam os achados das suas investigações.

Visto os objetivos específicos, as questões que nortearam o estudo foram:

- Que argumentos as crianças empregam para defenderem a plausibilidade de suas hipóteses?
- Que recursos as crianças empregam para elaborar seus argumentos?
- Quais estratégias as crianças utilizam para a produção da interlocução teórica em suas investigações?
- Como o envolvimento das crianças em atividades práticas permite que elas reconheçam a natureza do conhecimento científico?
- De que modo as crianças comunicam os achados das suas investigações?

Cada uma das questões supracitadas resultou em um capítulo da dissertação, com exceção da que trata das estratégias utilizadas pelas crianças para a construção da interlocução teórica das investigações que foi desdobrado em dois. Acrescentei, também, dois capítulos nos quais apresento, respectivamente, os procedimentos metodológicos utilizados no estudo e alguns conceitos-chave que foram essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

O ato de delinear a metodologia que será utilizada para um estudo assemelha-se ao ato de desenhar um mapa. Utilizando-me desta metáfora, no capítulo intitulado **Cartografias** apresento o tipo de pesquisa utilizado para o estudo, descrevo os instrumentos empregados para a composição do *corpus* da pesquisa e exponho a técnica utilizada para a análise dos dados. Além disso, justifico a opção por identificar nominalmente o nome das crianças que participaram da pesquisa.

Visto que compreender os acontecimentos documentados requer uma base conceitual, no capítulo intitulado **Ferramentário** defino alguns conceitos-chave do estudo e, por meio de um mapa conceitual, exponho as inter-relações existentes entre eles. Neste mesmo capítulo, apresento também uma proposta de trabalho que nomeei de Espiral Investigativa e as quatro etapas que a compõem, a saber: elaboração de questionamentos, formulação de hipóteses, construção de argumentos e comunicação dos achados.

No quarto capítulo da dissertação, intitulado **A Emergência dos temas de investigação**, discuto o processo de elaboração de questionamentos pelas crianças e a formulação de hipóteses, apresentando episódios nos quais as crianças elencam temas para investigar. Analiso, ainda, os argumentos que as crianças utilizam para defender a plausibilidade de suas hipóteses, identificando, assim, conjuntos de suposições que tem base

empírica, explicações de caráter mágico/animistas, afirmações com conotação religiosa e ainda aquelas que possuem respaldo científico.

No capítulo **Textos não-escolares e estratégias de leitura** apresento diferentes tipos de texto que foram utilizados pelas crianças no processo de busca de informações. Discuto que a leitura, em uma proposta de Espiral Investigativa, não pode ser compreendida como um ato mecânico, mas sim como um envolvimento dialético entre leitor-texto, no qual o primeiro produzirá e atribuirá novos sentidos ao material lido. Assim, neste mesmo capítulo, introduzo o conceito de estratégias de leitura, enfatizando as possibilidades de usá-las em uma proposta investigativa. O capítulo subsequente - **Construindo comunidades de interlocutores para além dos textos** – é uma continuidade da discussão acerca da busca de informações, no entanto a ênfase do trabalho são os recursos decorrentes do acesso às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

A Espiral Investigativa contempla também atividades de cunho empírico que serão apresentadas no capítulo **Atividades Práticas e os Argumentos**, no qual analiso de que modo situações de ensino, tais como jogos, saídas de campo, construção de maquetes e modelos, realização de atividades de experimentação e testagem e o uso de softwares, contribuem para o desenvolvimento das investigações. O oitavo capítulo, intitulado **Mas não é só procurar no Google?**, é um desdobramento do sétimo capítulo e nele abordo de que modo o envolvimento nas propostas investigativas auxilia as crianças a desenvolverem uma visão mais coerente do que seja ciências, tanto em relação aos aspectos epistemológicos, quanto a sua historicidade.

As estratégias utilizadas pelas crianças para comunicar os achados de suas investigações serão apresentados no capítulo **Comunicação dos Achados**, tais como a comunicação oral, exposições na escola, produção de um audiovisual ou a organização de cartazes. Enfatizo que estes recursos possibilitam o desenvolvimento de habilidades comunicativas e argumentativas, bem como legitimam o trabalho que as crianças realizam. Finalizo a dissertação avaliando de que modo o desenvolvimento desta pesquisa retroalimentou as práticas que realizo *com* as crianças.

2. CARTOGRAFIAS

Tivésseis seguido o capitão Ahab ao seu camarote [...] tê-lo-íeis visto dirigir-se a um armário no pranchão, tirar de lá um grande e enrugado rolo de amarelentas cartas marítimas e espalhá-las sobre a mesa parafusada no soalho; tê-lo-íeis visto sentar-se e estudar atentamente as várias linhas e sombras que os seus olhos encontravam, e com um lápis vagaroso mas firme, traçar itinerários adicionais sobre os espaços até então em branco. [...] enquanto ele próprio marcava linhas e rotas nos mapas franzidos, algum lápis invisível também traçava linhas e rotas no mapa profundamente marcado de seu rosto. (MELVILLE, 2014, p. 254-255)

A epígrafe de abertura deste capítulo, é um excerto da obra *Moby Dick*, na qual o autor apresenta uma narrativa sobre a caça às baleias cachalotes. No excerto escolhido, há uma descrição do momento em que capitão Ahab desenhava os caminhos que seriam percorridos pelo seu navio. A riqueza de detalhes presentes na narrativa revela a importância do ato que está ocorrendo. O narrador descreve o empreendimento do capitão em sua busca pela baleia cachalote. Em sua caça, Ahab (re)visita os caminhos percorridos por seus iguais e, com base em seu conhecimento tácito, traça rotas adicionais que podem levá-lo até seu objetivo. Penso que a escrita literária do ensaísta norte americano pode ser utilizada como uma metáfora para a ação de delinear uma metodologia para nossas pesquisas.

Nesse viés, a realização de uma pesquisa assemelha-se ao ato de lançarmo-nos à caça. Partimos acompanhados de outros marinheiros, que com base em seu conhecimento experiencial, vão auxiliando-nos a tomar as decisões que se fazem necessárias. Quando os nossos objetivos encontram-se nos caminhos já conhecidos, nossas viagens costumam ocorrer com menos percalços. Contudo, no campo de investigação em ensino, os aspectos subjetivos envolvidos nas tarefas de pesquisa fazem com que todas as rotas disponíveis sejam permeadas de desafios que precisam ser contornados, o que exige sentarmo-nos à mesa e consultarmos as cartas náuticas disponíveis, traçando nelas rotas adicionais.

Assim, este capítulo da dissertação assemelha-se a uma *carta náutica* dos caminhos que percorri no decorrer da pesquisa que resultou nesta dissertação. Silverman (2009, p. 42) destaca que “[...] a escolha entre diferentes métodos de pesquisa deve depender do que está tentando descobrir”. Ao retomar o objetivo geral da pesquisa – analisar de que modo a participação em projetos de investigação fomenta o desenvolvimento da Alfabetização Científica em crianças do 3º Ano do Ensino Fundamental – percebe-se que o foco do estudo foi o processo de desenvolvimento da Alfabetização Científica, sendo que não havia o objetivo de mensurá-lo ou quantificá-lo.

Desta forma, minha meta consistiu em acompanhar e documentar a ocorrência da alfabetização científica em um contexto específico. Para tanto, utilizei uma abordagem de investigação de caráter qualitativo. Biklen e Bogdan (1994, p. 16) afirmam que:

Utilizamos a expressão investigação qualitativa como um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. [...] As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural.

As estratégias agrupadas sob a expressão de investigações qualitativas caracterizam-se pela produção de dados de modo descritivo, sendo que cabe ao pesquisador, quando imerso nas situações em estudo, ser o principal produtor do corpus (BIKLEN, BOGDAN, 1994). A realização de uma pesquisa qualitativa permitiu a descrição, reflexão e análise das práticas que estava acompanhando em sala de aula. Logo a abordagem qualitativa evidenciou-se como a mais adequada para atender as finalidades da pesquisa, visto que por meio dela pude identificar nuances envolvidas no processo de desenvolvimento da Alfabetização Científica. Dessa forma, a análise qualitativa permitiu estudar um recorte da realidade, identificando as múltiplas variáveis que incidem sobre o desenvolvimento da Alfabetização Científica.

Uma vez que a abordagem qualitativa abarca vários tipos de pesquisa (BIKLEN, BOGDAN, 1994), desenvolvi uma aproximação com alguns pressupostos da pesquisa-ação, que conforme Thiollent (1997, 2004) pode ser definida como:

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2004, p. 14).

A acepção subjacente de toda proposta de pesquisa-ação, em conformidade com o autor, é de que haja um envolvimento entre o pesquisador e os participantes do estudo. A opção por fazer uma aproximação com esse tipo de pesquisa deve-se ao fato que este estudo teve como *locus* um grupo de crianças de uma escola da rede pública de ensino na qual sou docente. Visto isso, tinha, enquanto pesquisador-docente, um envolvimento cooperativo com os participantes da pesquisa e almejava, juntamente com eles, empreender um esforço para a análise do objetivo da pesquisa.

O envolvimento colaborativo entre pesquisador e participantes foi observado, principalmente, nos momentos de produção do *corpus* da pesquisa. No mês de agosto de 2017, as crianças foram instruídas quanto ao uso de filmadoras, máquinas fotográficas e gravadores de áudio e informadas sobre os usos que seriam feitos dos dados que elas produzissem. Ao longo do segundo semestre de 2017, estes recursos – máquinas digitais, filmadoras e gravadores de áudio - foram disponibilizados permanentemente na sala de aula para que os participantes os utilizassem em momentos que julgassem oportunos. A Imagem 1 retrata um momento de colaboração no qual Danielle realiza uma filmagem:

Imagem 1: Danielle realiza filmagem de uma atividade desenvolvida por seus colegas.



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Na concepção de Thiollent (2004), por meio da pesquisa-ação espera-se uma transformação do real. O pesquisador não é alguém que quer compreender um fenômeno, mas sim “desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados” (THIOLLENT, 2004, p. 16). Entendo que esse tipo de pesquisa fomentou uma mudança no momento em que,

a partir das reflexões produzidas, modifiquei aspectos da minha prática pedagógica e aperfeiçoei a estratégia de Ensino por Investigação, constituindo um planejamento mais significativo para todos os envolvidos.

A aproximação da pesquisa realizada com a pesquisa-ação ocorreu por meio do emprego de alguns dos pressupostos formulados por Thiollent (2004). O primeiro pressuposto a ser contemplado foi o entendimento de que nesse tipo de pesquisa “há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada” (THIOLLENT, 2004, p. 16). Em relação a isto, reitero que a interação entre pesquisador e participantes da pesquisa referiu-se à questão de eu, pesquisador, ser também docente do grupo de crianças com as quais o estudo foi realizado, e as crianças terem cooperado para com a produção dos dados.

A segunda aproximação referiu-se ao objeto de investigação, isto é, à temática da Alfabetização Científica. Para Thiollent (2004, p. 16), em uma proposta de pesquisa-ação o tema em estudo “não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação”. As motivações que me levaram a investigar a relação entre as propostas de investigação e a formação da Alfabetização Científica das crianças foram expostas na seção introdutória da dissertação, mas ressalto que, em parte, a realização da pesquisa foi decorrente da necessidade de construir um conjunto de saberes que desse respaldo e retroalimentasse as práticas de investigação realizadas. Assim, mesmo que o problema tenha sido constituído por mim enquanto pesquisador, ele foi emergente do contexto profissional.

Além dessa aproximação com a pesquisa-ação, este estudo se aproxima, também, de um estudo de caso, visto que esse tipo de pesquisa parte de uma suposição de que a compreensão e interpretação de um fenômeno requerem a identificação das múltiplas variáveis que possam estar incidindo sobre ele (YIN, 2005). Nesse viés, também ocorreu uma aproximação com o estudo de caso interpretativo, em que busquei descrever densamente um fenômeno com o objetivo de interpretá-lo (MOREIRA, 2011).

Além disso, com intuito de complementar os dados obtidos através da pesquisa de campo, realizei uma pesquisa documental. Gil (2009, p. 76) entende que consultar documentos é algo fundamental, uma vez que os materiais analisados podem “corroborar evidências coletadas por outros instrumentos e outras fontes, possibilitando a confiabilidade de achados através de triangulações de dados e de resultados” (MARTINS, 2006, p. 46). Para tanto, foram

analisados o Plano de Estudo do 3º Ano do Ensino Fundamental, os planos de aula e as produções das crianças.

2.1 Instrumentos de produção de dados

Neste subcapítulo apresento os instrumentos dos quais fiz uso para a construção do *corpus* da pesquisa, bem como específico de que modo cada um deles foi utilizado. Os dados do estudo foram produzidos por meio de filmagens, registros fotográficos, gravações de áudio esporádicas, entrevistas semiestruturadas com as crianças, análise da documentação pedagógica e Diário de Itinerância. Além disso, cada criança produziu um Diário de Investigação que também foi recolhido e analisado. Analisei também o Plano de Estudos do 3º Ano do Ensino Fundamental, os planos de aula e as produções realizadas pelas crianças.

As filmagens, segundo Carvalho (2007, p. 32-33), são um instrumento que permite ao pesquisador “ver e rever as aulas quantas vezes forem necessárias. Esse ver e rever traz às pesquisas em ensino uma coleção de dados novos, que não seriam registrados pelo melhor observador na sala de aula”. Por meio das filmagens, documentei e registrei o trabalho que as crianças desenvolviam, dando ênfase especial em situações de trabalho em grupo, construção de atividades experimentais e apresentação de trabalhos. Além das filmagens realizadas por mim, as crianças, durante o estudo, tiveram acesso a uma filmadora para gravar situações que julgassem pertinentes.

Destaco que ambas filmadoras foram montadas em tripés – Imagem 2, o que facilitou a realização do trabalho e colaborou para a obtenção de vídeos de boa qualidade. Ao final da pesquisa de campo contabilizei um total de 228 arquivos de vídeo, que somaram 11 horas e 44 minutos de filmagens. Posteriormente, esses arquivos foram editados utilizando o *software Wondershare Filmora* e organizados em episódios, para os quais, inicialmente, atribuí um código numérico. Neste estudo, um episódio é entendido como “[...] um recorte feito na aula, uma sequência selecionada em que situações-chave são resgatadas” (CARVALHO, 2007, p. 33). Os episódios selecionados foram provisoriamente publicados em um canal do YouTube e inseridos na dissertação por meio de *QR Codes* que podem ser escaneados com um telefone

celular. Além disso, abaixo de cada uma dessas imagens, apresento um link que, quando clicado, direciona o leitor para o vídeo.

Imagem 2: Filmagem de um momento de trabalho em grupo



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Já os registros fotográficos tiveram como finalidade complementar o *corpus* da pesquisa e ilustrar situações específicas que foram narradas ou descritas. Biklen e Bogdan (1994, p. 140) enfatizam que “nas mãos de um investigador, uma máquina fotográfica pode ser utilizada de uma forma simples, para fazer o inventário dos objectos no local de investigação”. Por sua vez, Achutti (2004, p. 10) compreende que, por meio de fotografias, o pesquisador consegue “[...] recolher mais rapidamente certos detalhes próprios a rituais ou à cultura material: adornos, vestimentas, ferramentas de trabalho, etc”. Neste estudo, os registros fotográficos foram importantes, pois permitiram que se registrasse uma série de situações rapidamente e, posteriormente, as analisasse.

Os registros fotográficos foram produzidos tanto por mim, professor-pesquisador, quanto pelas crianças, caracterizando, assim, um trabalho colaborativo. Todas as imagens foram armazenadas em um banco de dados e, posteriormente, descartei aquelas que não apresentavam uma boa qualidade técnica ou que não atendiam as finalidades do estudo. Por fim, restou um total de 2.646 imagens, das quais selecionei e inseri na dissertação somente aquelas que melhor ilustravam os acontecimentos descritos.

No contexto da pesquisa, os registros fotográficos permitiram ilustrar acontecimentos que descrevi no Diário de Itinerância. Além disso, em alguns momentos organizei sequências de imagens que narram uma série de procedimentos de trabalho realizados pelas crianças.

Acrescento, ainda, que as fotografias possuíram um valor pedagógico, pois elas serviram como um recurso para a documentação pedagógica e deram visibilidade a alguns itinerários formativos percorridos pelas crianças.

Realizei, também, gravações de áudio esporádicas. Para tanto, disponibilizei permanentemente seis gravadores de áudio que as crianças puderam utilizar para registrar diálogos e discussões que realizavam no decorrer dos trabalhos investigativos. Esse instrumento permitiu que fossem registradas situações que ocorriam de modo espontâneo, sem a intervenção do pesquisador (SILVERMAN, 2009). As gravações de áudio foram salvas em mídia digital e posteriormente transcritas.

Além disso, com o intuito de complementar as percepções das crianças na dissertação, solicitei que elas mantivessem diários de investigação, no qual elas registraram suas ideias, *insights* e opiniões sobre as situações de aprendizagem que vivenciavam. Para a elaboração desses registros, cada criança recebeu um caderno de brochura com 48 folhas, que recolhi ao final do semestre para analisá-los.

Também realizei entrevistas com as crianças no mês de novembro de 2017 (Apêndice 1). Para tanto, elas foram organizadas em duplas e entrevistadas na própria instituição de ensino, em momentos de aula. No total foram realizadas nove entrevistas, que totalizaram aproximadamente 6 horas de áudio. Biklen e Bogdan (1994, p. 134) definem que uma entrevista “[...] consiste numa conversa intencional, geralmente entre duas pessoas [...], dirigida por uma das pessoas, com o objetivo de obter informações sobre a outra”. Nessa perspectiva, por meio das entrevistas consegui obter um grande número de informações que foram ao encontro dos objetivos do estudo (BIKLEN, BOGDAN, 1994; GIL, 2009).

A entrevista semiestruturada configurou-se como um momento no qual, munido de algumas questões ou tópicos, propus um diálogo aberto com as crianças. No decorrer da conversa, situações narradas e as próprias respostas das crianças levaram-me a formular novos questionamentos que não estavam previstos no roteiro analisado. Esse tipo de entrevista favoreceu a emergência de situações e possibilitou contemplar no estudo algumas nuances a respeito do tópico investigado. Essas entrevistas foram gravadas e transcritas para serem analisadas posteriormente.

Com o intuito de contemplar as minhas percepções sobre o *corpus* de pesquisa, utilizei a documentação pedagógica e o Diário de Itinerância como instrumentos de produção de dados. A documentação pedagógica pode ser definida como um conjunto sistemático de registros de

episódios observados em decorrência das práticas pedagógicas. Além das narrativas de situações observadas, a documentação contemplou ainda escritos reflexivos elaborados pelo docente em 1ª pessoa. Alarcão (2008) entende que a reflexão não pode ser reduzida a uma descrição ou narração de fatos observados, mas é necessário que os episódios observados sejam articulados com aportes teóricos. A autora afirma que “a reflexão sobre a acção pressupõe um distanciamento da acção. Reconstruímos mentalmente a acção para tentar analisá-la retrospectivamente” (ALARCÃO, 2008, p. 50). Assim, no momento de documentar minha prática, propus analisar situações vivenciadas de modo crítico, tentando identificar os múltiplos aspectos envolvidos.

Além da documentação pedagógica, mantive um Diário de Itinerância no qual registrei reflexões, narrativas e episódios pertinentes para o desenvolvimento da pesquisa. Para Barbier (2004, p. 133) o Diário de Itinerância é um “bloco de apontamentos no qual cada [pesquisado] anota o que sente, o que pensa, o que medita, o que poetiza, o que retém de uma teoria, de uma conversa, o que constrói para dar sentido à sua vida”. Por sua vez, Silva (2011) destaca que esse diário assemelha-se a um conjunto de registros íntimos, no qual os pesquisadores registram o seu próprio percurso estrutural, fazendo relação com acontecimentos vivenciados.

2.2 Técnica para a análise dos dados

Os dados foram analisados por meio da técnica da análise textual discursiva proposta por Moraes e Galiazzi (2011). Segundo os autores, essa técnica de análise tem uma pretensão de reconstrução de sentidos e interpretação dos fenômenos. Para tanto, o pesquisador precisa inserir-se “[...] em movimentos de produção e reconstrução das realidades, combinando em seus exercícios de pesquisa a hermenêutica e a dialética” (MORAES, GALIAZZI, 2011, p. 149). Para os autores, a interpretação do *corpus* de pesquisa requer o desenvolvimento de três etapas distintas: a unitarização, a categorização e a captura dos emergentes.

No processo de unitarização ou desmontagem do texto fiz uma leitura dos materiais produzidos, selecionando alguns episódios para serem apresentados. Moraes (2011) entende que essa seleção inicial é necessária em decorrência da impossibilidade de trabalhar com todo o *corpus* da pesquisa. Esse conjunto de documentos selecionados passa então por processo de

desmontagem que “[...] implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, referentes aos fenômenos estudados” (MORAES, 2011, p. 11). É importante destacar que as unidades de análise resultantes deste processo, devem possuir sentido quando lidas separadamente.

Concluído o processo de unitarização do texto, iniciei o procedimento de agrupar as unidades de análise conforme as similaridades que elas possuíam. Os autores supracitados entendem que, nesse processo, as unidades “são organizadas e ordenadas em conjuntos lógicos abstratos, possibilitando o início de um processo de teorização em relação aos fenômenos investigados” (MORAES, GALIAZZI, 2011, p. 75). Para esta pesquisa, empreguei o método de categorização indutivo, no qual as categorias são emergentes da análise do material (MORAES, GALIAZZI, 2011). A opção pelo emprego da indução ocorreu pelo fato de que, mesmo sendo mais desafiador, ela abriu possibilidades de produzir novas compreensões para os fenômenos estudados.

Uma vez que as categorias são decorrentes de um processo de aproximação de diferentes unidades de análise, na terceira etapa do processo da análise textual discursiva cabe ao pesquisador produzir um metatexto que explicita as novas compreensões resultantes da pesquisa (MORAES, 2011). O autor afirma ainda que a pretensão da etapa de captura dos emergentes “[...] não é o retorno aos textos originais, mas a construção de um novo texto, um metatexto que tem sua origem nos textos originais, expressando a compreensão do pesquisador sobre os significados e sentidos construídos a partir deles” (MORAES, 2011, p. 31). Assim, nesta etapa do estudo, como pesquisador, propus uma interlocução teórica entre as categorias produzidas e as teorizações já existentes.

É importante frisar que, com o intuito de garantir a cientificidade do estudo, busquei, ao elaborar cada categoria, utilizar dados dos diferentes instrumentos, isto é, realizar a triangulação dos dados (CARVALHO, 2007; THIOLLENT, 2004; SILVERMAN, 2009). Carvalho (2007, p. 28) nomeia triangulação a “[...] procura de três fontes de dados que possam oferecer visões distintas do mesmo fenômeno”. A triangulação de dados, nesta pesquisa, ocorreu por meio dessa aproximação dos instrumentos que identificaram a percepção das crianças e daqueles que contemplaram a minha percepção do fenômeno enquanto pesquisador. Além disso, os resultados obtidos da análise documental também serviram de contraponto.

A técnica de análise textual discursiva também foi aplicada no momento em que analisei os filmes e as imagens que integraram o *corpus* da pesquisa. Para isso, em um primeiro momento descrevi os elementos que estavam presentes nos materiais selecionados e, posteriormente, agrupei essas descrições conforme a similaridade que apresentavam, produzindo, assim, categorias. Por fim, relacionei essas categorias com aquelas decorrentes da análise dos demais materiais.

2.3 Ética e Pesquisa

Com o intuito de manter o caráter ético do estudo, inicialmente, apresentei minha intencionalidade de realizar a pesquisa aos gestores da Escola Municipal de Ensino Fundamental Bela Vista, que foi o *lócus* para o trabalho investigativo, sendo que neste momento as gestoras assinaram o Termo de Anuência (Apêndice 02). Por meio deste documento, firmamos um acordo através do qual elas autorizaram o desenvolvimento da pesquisa com a turma na qual eu era docente, além de terem sido estabelecidos os direitos e deveres de cada uma das partes envolvidas.

Encaminhei para as famílias das crianças o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 3). Por meio deste documento, explicitiei os objetivos da pesquisa, as etapas previstas, os cuidados éticos do estudo e solicitei autorização para que as crianças participassem da investigação. Embora tenha obtido o consentimento das famílias, também expliquei às crianças os objetivos do estudo que estava realizando e as convidei para participarem. Todas, de modo espontâneo, através de suas falas, deram o seu consentimento.

Em relação à identificação dos sujeitos, Corsaro (2011), em uma perspectiva de sociologia da infância, afirma que as pesquisas desenvolvidas com crianças reconhecem-nas como sujeitos singulares, protagonistas ativas de sua vida e produtoras de cultura. Diante disso, neste estudo identificarei nominalmente todos os participantes. A opção por não empregar códigos refere-se ao fato de que o uso deles acaba escondendo as crianças em uma multidão anônima. Além disso, no decorrer da dissertação apresentarei as imagens dos participantes sem ocultar seus rostos. Essas intencionalidades foram comunicadas no documento especificado e

autorizada pelas famílias. Enfatizo que os documentos supracitados - Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Anuência - encontram-se arquivados por mim.

4.4 Lócus da realização do estudo

Esta pesquisa foi realizada junto a uma turma do 3º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Bela Vista – EMBV, situada na cidade de Arroio do Meio/RS. O educandário tem como lema “*Comunidade Educativa: somos todos EMBV*” e a sua filosofia consiste em “Desejamos uma escola humana, acolhedora, atualizada e dinâmica, voltada aos princípios éticos e agregadores, respeitando as diferenças e contribuindo para a plena formação de indivíduos conscientes e responsáveis” (EMEF BELA VISTA, 2012, p. 1). A instituição atende aproximadamente 400 crianças que frequentam desde o Nível A (4 anos) até o 9º Ano do Ensino Fundamental. Além disso, um grupo de crianças dos Anos Iniciais é atendida no Programa Novo Mais Educação, no qual são oferecidas oficinas de produção textual, jogos/lógica, matemática, ciências, educação física, hora do conto e artes.

Em relação à estrutura física da escola, há um laboratório de informática que conta com computadores, acesso à internet e uma profissional responsável pela manutenção dos equipamentos e que também auxilia os professores nas práticas desenvolvidas nesse espaço, um laboratório de ciências, um ginásio para a prática de atividades físicas, uma quadra coberta, dois auditórios com equipamento audiovisual, uma sala de recursos para atendimento de crianças com dificuldades de aprendizagem e um espaço de biblioteca, na qual podem ser encontrados jornais, revistas de divulgação científica, literatura infanto-juvenil e um acervo de materiais audiovisuais para serem utilizados pelos professores. Em relação ao laboratório de ciências, é importante destacar que nele existem coleções de rochas e de animais, bem como reagentes para atividades experimentais, microscópios, binóculos e outros recursos para atividades relacionadas ao ensino de ciências.

Cabe destacar que no ano de 2017, quando a produção dos dados da pesquisa foi realizada, havia na escola somente uma turma de 3º Ano do Ensino Fundamental, da qual eu era docente. Essa turma era composta por 24 crianças, sendo nove meninas e quinze meninos. O grupo era heterogêneo, sendo que quatro crianças encontravam-se no nível pré-silábico ou

silábico. Além disso, uma das crianças possuía laudo médico, o que fazia com que houvesse uma monitora que me auxiliava permanentemente no desenvolvimento do trabalho pedagógico.

Uma vez que a sala era ocupada somente por estudantes do 3º Ano do Ensino Fundamental, havia liberdade para as crianças deixarem os seus trabalhos - prontos ou em andamento - expostos e para organizarem os recursos presentes do modo que achassem necessário. Por fim, destaco que o grupo de crianças que investiguei já estava familiarizado com o desenvolvimento de projetos de investigação, nos quais elas formulavam problemas de pesquisa e buscavam respondê-los.

Por fim, cabe destacar que além das aulas ministradas por mim, docente titular da turma, as crianças do 3º Ano do Ensino Fundamental possuíam aulas com professores especialistas de Música, Educação Física e Ciências. Para as aulas de Ciências havia um plano de estudos com conteúdos específicos que eram trabalhados pela professora especialista. Assim, os temas dos projetos de investigação desenvolvidos pelas crianças assumiram um caráter interdisciplinar.

3. FERRAMENTÁRIO

No filme *2001 – Uma Odisseia no Espaço*, o diretor Stanley Kubrick consegue representar com magistralidade um dos acontecimentos que potencializaram as capacidades de ação dos primatas. A aurora da humanidade é representada por Kubrick por meio de um macaco vulnerável, que após perder a posse de um poço de água para um grupo rival precisa, juntamente com os demais membros de seu bando, procurar refúgio. Ao amanhecer, um lapso de consciência faz com que um dos membros transforme um osso em uma ferramenta que, posteriormente, é empregada para eliminar sadicamente seu oponente. Assim, foi o uso da ferramenta que permitiu ao primata não apenas *estar* no mundo, mas agir sobre ele e, posteriormente, transformá-lo.

No processo de evolução do homem, as ferramentas por ele empregadas exerceram um papel decisivo, pois lhe oportunizaram romper o estado de vulnerabilidade em que se encontrava diante do mundo. Como nas demais ações que os homens realizam sobre o mundo, na pesquisa científica os envolvidos também necessitam ferramentas que permitam que suas ações sejam mais profícuas. Assim, no caso da pesquisa acadêmica, o pesquisador também necessita estar instrumentalizado para enfrentar os fenômenos com os quais depara-se na imersão no campo, sendo que nesse caso suas ferramentas são de origem conceitual.

Além disso, no pensamento de Freire (2011), os conceitos podem ser compreendidos como um elo que une dialeticamente a leitura do mundo e a leitura da palavra. Desse modo, para fazermos uma leitura crítica do mundo é necessário operar alguns conceitos, visto que eles concentram em si análises feitas por outros autores. Todavia, é preciso perceber que essa relação é dialética. Para Flickinger (2011), os conceitos não devem ser limitadores de nossa percepção

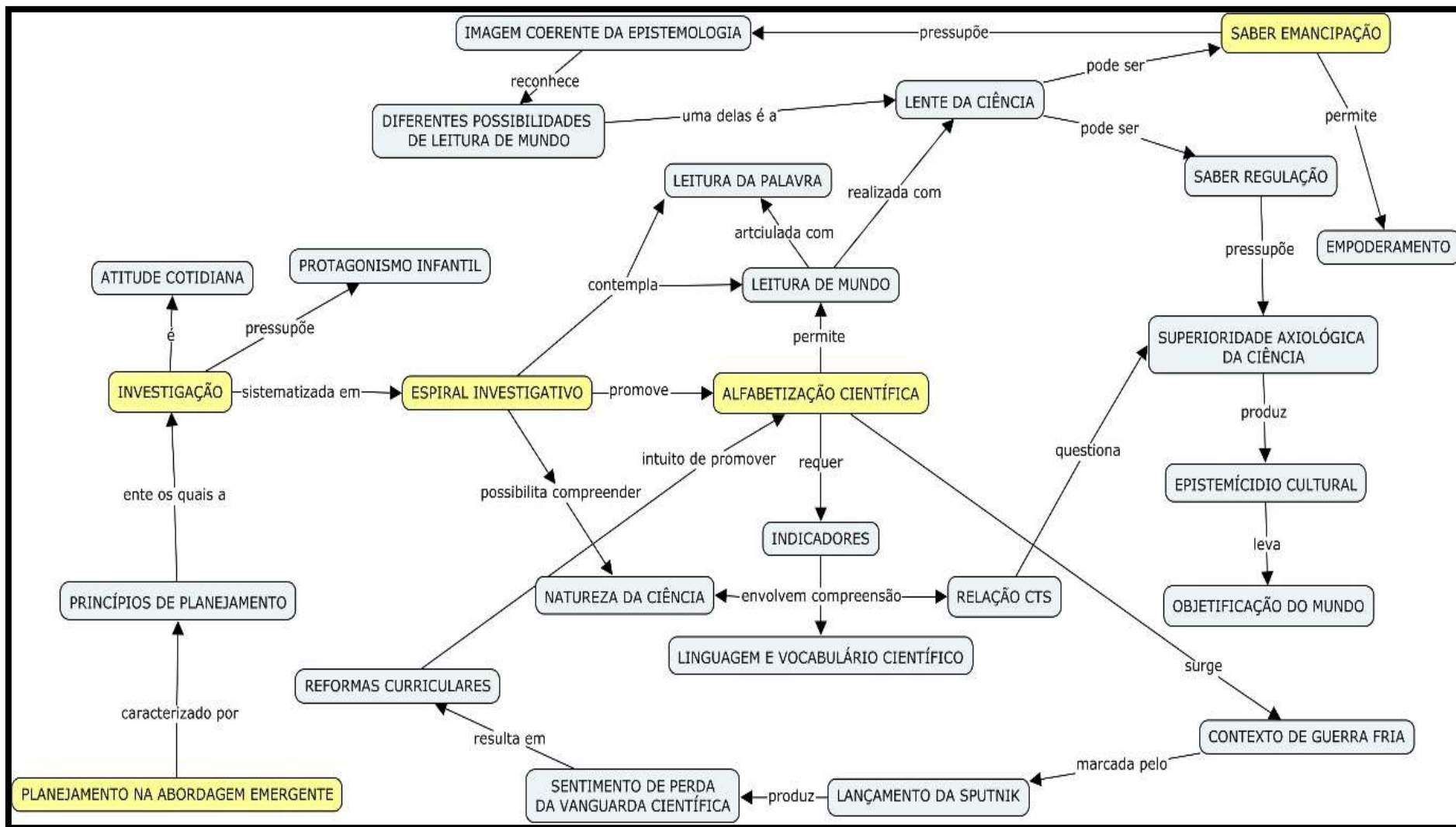
do mundo, mas permitirem a constituição de um “entre” nos quais novos sentidos possam ser produzidos.

Visto isso, na Imagem 3¹ apresento um mapa conceitual no qual exponho os conceitos essenciais desses estudos e as relações existentes entre eles. Os termos apresentados nas caixas em amarelo serão discutidos neste capítulo, enquanto os demais, na cor azul, serão apresentados no decorrer da dissertação. Neste capítulo irei me ater aos cinco conceitos que se encontram nas caixas amarelas – Planejamento na Abordagem Emergente, Investigação, Espiral Investigativo, Alfabetização Científica e Saber Emancipação, pois entendo que eles compõem um núcleo conceitual do qual é preciso ter clareza para melhor entender a proposta de trabalho.

Dividi o capítulo em três subcapítulos. No intitulado **A Investigação em uma Perspectiva de Planejamento na Abordagem Emergente**, disserto sobre a abordagem de planejamento utilizada pelas escolas de Educação Infantil de Reggio Emilia/Itália e os princípios que a caracterizam, dando ênfase ao princípio da investigação, que é o foco desta pesquisa. Posteriormente, no subcapítulo **A Espiral Investigativa como uma proposta de ensino para os Anos Iniciais** apresento uma estratégia de trabalho de investigação com crianças composta por quatro momentos - elaboração de questionamentos, formulação de hipóteses, construção dos argumentos e comunicação dos achados. Por fim, no subcapítulo **Alfabetização Científica** discuto esse termo e as possibilidades de a ciência ser transformada em um saber-emancipação.

¹ O mapa será apresentado na próxima página, visto que a página na qual ele se encontra foi disposta em orientação horizontal para facilitar a leitura.

Imagem 3: Mapa conceitual da dissertação



Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

3.1 A investigação em uma perspectiva de Planejamento na Abordagem Emergente

Neste capítulo apresento o Planejamento na Abordagem Emergente. Mesmo que este modo de organização do trabalho pedagógico tenha sido trabalhado em um conjunto de escolas de Educação Infantil da região de Reggio Emilia/Itália desde a década de 1950, ele torna-se objeto de maior interesse da comunidade acadêmica após ter sido elencado como uma das melhores propostas pedagógicas em nível global pela Revista *Newsweek* (1990). Naquela ocasião², a publicação enfatizava que o pressuposto central das vinte e três escolas de Educação Infantil da cidade italiana era de que todas as crianças eram diferentes, o que fazia com que as escolas adotassem um organização arquitetônica e propostas pedagógicas distintas.

O pressuposto central desta proposta de planejamento consiste na concepção de que a criança é protagonista ativa de suas próprias aprendizagens. Entende-se o protagonismo como o reconhecimento de que a criança é “competente e curiosa, sociável e forte, e ativamente engajada na criação de experiências e na construção de sua própria identidade e de seu próprio conhecimento” (FORTUNATI, 2014a, p. 20). A aprendizagem das crianças, afirma Malaguzzi (2016, p. 72) “não é um resultado automático do que lhes é ensinado. Ao contrário, isso se deve em grande parte à própria realização das crianças como uma consequência de suas atividades e de nossos recursos”. Destas suposições decorrem situações de aprendizagem que requerem o envolvimento ativo das crianças, valorizando seus modos de compreender o mundo e fomentando a manipulação e a exploração de materiais em detrimento de uma pedagogia centrada na unidirecionalidade do conhecimento.

A imagem de criança rica e competente subjacente a este modo de organização do trabalho pedagógico vai de encontro à suposição de que as crianças, seus interesses e suas ações são previsíveis (FORTUNATI, 2014b). Logo, essa concepção de criança tensiona o modelo de pedagogia baseado no treino e na instrução, sendo que em detrimento a este, as escolas de Educação Infantil de Reggio Emilia/Itália organizaram “um conjunto singular e inovador de suposições filosóficas, de currículo e pedagogia, método de organização escolar e desenho de ambiente” (EDWARDS, GANDINI E FORMAN, 2016, p. 23).

O Planejamento na Abordagem Emergente pode ser definido como um modo de organização do trabalho pedagógico, no qual acontecimentos cotidianos e situações contextuais

² A reportagem publicada pela revista pode ser encontrada no link: <http://www.newsweek.com/school-must-rest-idea-all-children-are-different-200976>

influenciam as situações de aprendizagem que serão desenvolvidas (LORENZON, SILVA, 2014). O currículo programado, em que as ações estão predefinidas, dá lugar a “[...] um método de trabalho no qual os professores apresentam objetivos educacionais gerais, mas não formulam os objetivos específicos para cada projeto ou atividade de antemão” (RINALDI, 2016, p. 107). O planejamento não é tomado como algo estanque, mas sim como algo aberto e flexível, no qual há constante presença da dúvida e da fascinação. O ato de planejar deixa de ser somente elaboração de listas de atividades para tornar-se um momento no qual o docente projeta *com* e *para* as crianças a realização de possíveis situações de aprendizagem e prepara os espaços e materiais necessários para a sua realização.

Além de tensionar a concepção de planejamento, a pressuposição da criança como alguém protagonista e corresponsável por sua própria aprendizagem, leva a uma reconfiguração do papel do adulto no processo de ensinar. Se em uma proposta de pedagogia tradicional cabe ao adulto a função de elencar as tarefas que devem ser propostas, na abordagem emergente cabe ao professor preocupar-se mais com a “organização de contextos estruturantes do que sobre estímulos diretos na ação das crianças” (FORTUNATI, 2014, p. 21), ou seja, há uma maior ênfase nas oportunidades de aprendizagem.

Ao estudar essa abordagem de organização do trabalho pedagógico, Silva (2011) e Reggio Children (2013) enfatizam que ela se caracteriza por doze princípios de trabalho, isto é, características principais, sendo eles, respectivamente: *progettazione*; o protagonismo infantil; as cem linguagens; a investigação; os ambientes, espaços e relação; a aprendizagem como um processo subjetivo e grupal; a avaliação; a participação das famílias; a formação profissional; a documentação pedagógica; a escuta sensível; e a investigação, que será o tema deste trabalho. Mesmo que em estudos posteriores os autores optem por apresentar os princípios do planejamento emergente de modo separado, é preciso destacar que essa divisão atende a objetivos puramente didáticos. Quando observados nas práticas docentes, é possível perceber que eles se manifestam de modo inter-relacionado e ocorrem em uma relação de complementariedade. Assim, se tomarmos o exemplo da Investigação, para que ela ocorra é necessário que os demais princípios do Planejamento na Abordagem Emergente também se manifestem.

Uma proposta de currículo centrado na criança não pode ser compreendida como uma proposta pedagógica que anula as funções do docente. New (2016) afirma que, em uma abordagem emergente, os papéis desempenhados por professores e crianças não são divergentes, mas sim complementares. O protagonismo infantil e o reconhecimento da criança

como sujeito potente exigem do docente um processo de escuta constante do que as crianças procuram nos comunicar por meio de múltiplas linguagens para, a partir disso, identificar *interesses e necessidades* que podem ser contemplados nos projetos. Nesse viés, Edwards (2016, p. 151-152) aponta que a função do professor precisa abarcar as seguintes dimensões:

[...] promoção da aprendizagem das crianças nos domínios cognitivo, social, físico e afetivo; (b) manejo de sala de aula; (c) preparação do ambiente; (d) oferecimento de incentivo e orientação; (e) comunicação com outras pessoas importantes [...]; (f) busca de crescimento profissional [...]; (g) engajamento no ativismo político para defender a causa da educação pública precoce; e (h) condução de pesquisas sistemáticas sobre o trabalho diário em sala de aula para a finalidade de difusão profissional, planejamento do currículo e desenvolvimento do professor.

Assim, observo que além de pensar estratégias didáticas que sejam adequadas aos interesses e/ou necessidades das crianças e condizentes com sua zona de desenvolvimento proximal, cabe ao professor pensar em espaços e materiais que potencializem a aprendizagem das crianças e realizar uma análise crítica de suas práticas (MALAGUZZI, 2016). Diante disso, em uma abordagem de planejamento emergente, o professor não é um mero espectador, mas sim alguém que promove um conjunto de ações que precisam ser realizadas para fomentar a aprendizagem das crianças.

Para que o docente aja como um parceiro das crianças, ele precisa conhecer o público com que está trabalhando. Para isso, torna-se imprescindível o professor valer-se de estratégias, tais como a documentação pedagógica, a escuta sensível e a observação e reflexão crítica da própria prática (RINALDI, 2016). Malaguzzi (2016) salienta, ainda, que um Planejamento na Abordagem Emergente não é sinônimo de improvisação, mas sim de uma abertura à incerteza e ao inesperado, o que exige que os professores tenham segurança e autoconfiança.

Por fim, reconheço que as propostas de Planejamento na Abordagem Emergente sempre estiveram atreladas às práticas de Educação Infantil. No entanto, em consonância com estudos desenvolvidos por Silva (2011) e Neuenfeldt *et al* (2014), Lorenzon e Silva (2014) e Silva *et al* (2017), entendo que a utilização de alguns princípios dessa abordagem de trabalho em diferentes níveis de ensino podem favorecer o desenvolvimento de práticas pedagógicas significativas para os indivíduos. Nesse sentido, no próximo subcapítulo abordarei as possibilidades e as limitações da utilização do princípio da investigação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

3.2 A Espiral Investigativa como uma proposta de ensino para os Anos Iniciais

Embora desde o século XIX autores como Thomas Huxley e Matthew Arnold enfatizassem a necessidade de inserção do ensino de ciências nos currículos escolares, esses discursos só foram fomentados no decorrer da década de 1950. Laugksch (2000) afirma que, além das preocupações sociais decorrentes das transformações nos modos de vida desse período, é necessário reconhecer que o sentimento de perda da vanguarda tecnológica do mundo ocidental, em virtude do lançamento do *Sputnik* soviético, fez com que se passasse a olhar o currículo com maior atenção.

Em decorrência do sentimento de perda da vanguarda científica e tecnológica, os currículos escolares desse período, segundo DeBoer (2000, p. 587), passaram a ser elaborados por cientistas que “[...] eram academicamente mais rigorosos e empreendiam esforços especiais para atrair estudantes excepcionalmente brilhantes. Poucas aplicações da ciência ou a relação com as experiências cotidianas eram feitas”. Em decorrência disto, passou-se a pensar em estratégias de ensino que introduzissem na escola alguns aspectos da cultura científica, o que deu origem a olimpíadas, mostras científicas e a propostas pedagógicas de caráter experimental, resultando nas propostas de ensino de ciências por descoberta (FOUREZ, 1997; SANTOS, 2011). Assim, é possível afirmar que mesmo que as propostas de Ensino por Investigação tenham sido sistematizadas por autores escolanovistas, sua inserção no currículo escolar decorreu de fatores políticos e econômicos, tais como a necessidade de formar uma futura classe de cientistas.

Ao analisar os estudos que abordam o Ensino por Investigação no contexto escolar podemos identificar diferentes perspectivas teóricas, dentre as quais estão as propostas de Sequência de Ensino Investigativa (SASSERON, 2015) e o Educar pela Pesquisa (DEMO, 1996, 2011; GALIAZZI, 2011; PORLÁN, 2000, MORAES, 2012). Mesmo que ambas propostas resguardem diferenças significativas, entendo que elas podem ser aproximadas por compartilharem alguns pressupostos de caráter construtivista, tais como a necessidade de as crianças serem ativas nos processos de ensino e de aprendizagem. Além das perspectivas teóricas supracitadas, há também a concepção de que a investigação é um princípio do Planejamento na Abordagem Emergente³. Neste viés teórico, Silva (2011) define a investigação

³ O Planejamento na Abordagem Emergente possui um caráter holístico, não associando a investigação somente ao Ensino de Ciências, mas também a uma estratégia que permite às crianças a exploração e inserção no mundo.

como atitude ética e existencial realizada pelos indivíduos quando deparam-se com situações que requerem a construção de um conhecimento novo para serem solucionadas (GARCÍA, GARCÍA, 1999). Logo, as investigações cotidianas são condicionadas às experiências de vida daqueles que as realizam e a um esforço para responderem a determinados questionamentos. No contexto escolar, Silva (2011) afirma que a investigação é uma estratégia que permite o protagonismo infantil e que é coerente com a suposição de que o conhecimento é um processo de construção subjetiva e grupal.

A definição de investigação como um princípio do Planejamento na Abordagem Emergente, encontra-se assentada em uma pressuposição de que “as crianças são curiosas por natureza, são pesquisadoras natas, que procuram entender significados, que se esforçam para responder a uma pergunta fundamental: O que é a vida? ” (RINALDI, 2002, p. 77). Dahlberg (2016, p. 246) corrobora com essa perspectiva ao afirmar que os sujeitos infantis “nascem pesquisando e, portanto, buscam o sentido da vida, o sentido do eu em relação aos outros e ao mundo”. As crianças são ativas e não esperam que o adulto comunique a elas o que é “mundo” ou o porquê dos fenômenos que estão vivenciando, mas se envolvem em um processo de construção de seus próprios entendimentos.

A definição de investigação como uma atitude cotidiana assemelha-se à posição assumida pelo físico Richard Feynman e transcrita no livro de Mlodinow (2005, p. 43):

Não pense que ser um cientista é algo assim tão diferente. Uma pessoa comum não está distante de um cientista. [...] Acredito que no sentido comum da vida cotidiana há muitos tipos de pensamento que ocorrem aos cientistas. Todas as pessoas partem de determinadas coisas da vida normal para chegar a certas conclusões obre o mundo. [...] A pessoa comum pega determinadas ideias fornecidas pela sua experiência e as combina com o objetivo de ver outra coisa ou alguma relação (MLODINOW, 2005, p. 51).

Nessa perspectiva de abordar o fazer científico, a diferença entre a investigação cotidiana e a investigação científica reside na intensidade em que o pesquisador se envolve para responder algum problema (MLODINOW, 2005). O *interesse* do cientista por determinado tema ou assunto lança-o em um mergulho muito mais profundo, no qual ele precisa tomar consciência da amplitude e da complexidade dos problemas, isto é, pensar de modo construtivo (MLODINOW, 2005).

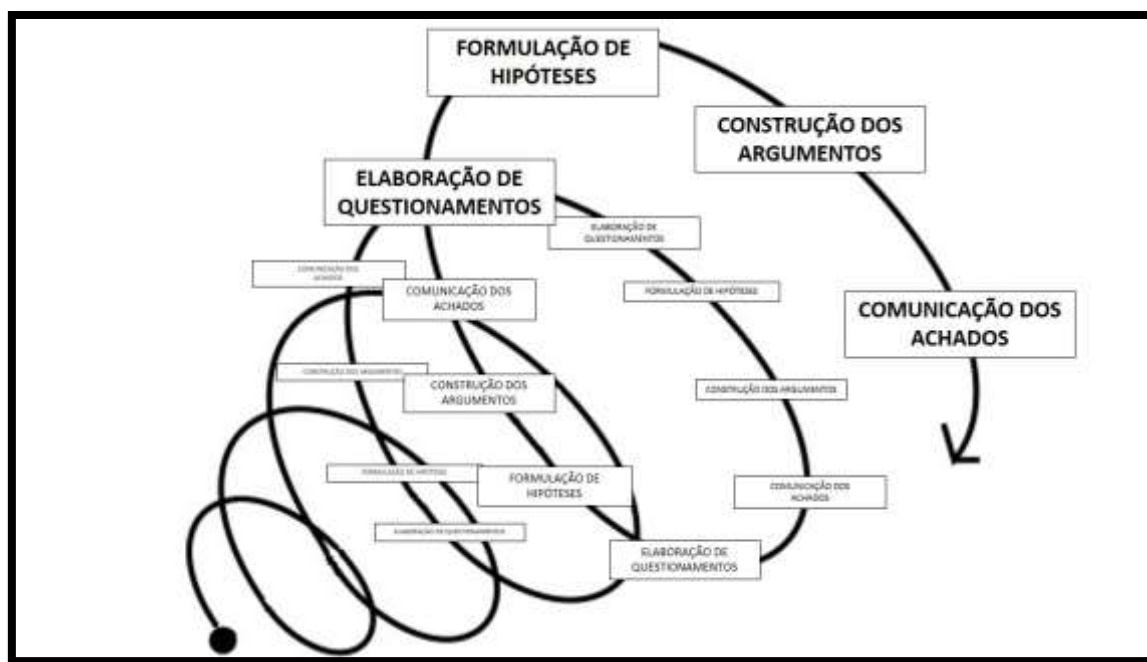
Diante das diferentes abordagens teóricas e definições para o Ensino por Investigação, irei compreendê-lo como um conjunto de situações de aprendizagem que objetivam permitir aos envolvidos um estudo aprofundado sobre determinado tema. As práticas investigativas

desenvolvidas no contexto escolar caracterizam-se por favorecer o protagonismo infantil e contemplar uma concepção de que a aprendizagem é um processo autoformativo. Em decorrência disto, em um projeto investigativo cabe ao docente planejar *para* e *com* as crianças situações que priorizem a experimentação, a exploração, o diálogo, a imaginação e a reflexão.

Quando compreendida como uma atitude cotidiana, a investigação ocorre de modo espontâneo, sem maiores cuidados metodológicos. No entanto, tendo em vista que um dos objetivos da escola é garantir às crianças o acesso ao conhecimento historicamente produzido, pressuponho que a investigação precisa ocorrer de modo sistematizado, pois assim permitirá às crianças desenvolver um conjunto de habilidades investigativas. Diante disto, proponho a organização de uma proposta de Espiral Investigativa.

A Espiral Investigativa pode ser definida como um conjunto de situações de aprendizagens que permitem às crianças um estudo aprofundado sobre determinados temas. Por sua vez, essas situações de aprendizagem podem ser agrupadas em quatro etapas, a saber: a elaboração do problema, a formulação de hipótese, a construção de argumentos e a comunicação dos achados de pesquisa. Os pressupostos teóricos que fundamentam essa proposta de trabalho decorrem da obra de alguns autores, dentre eles Marques (2001), Moraes (2012), Moraes, Galiuzzi e Ramos (2012) e Ramos (2012), e também encontram respaldo no próprio método científico. Entendo que o emprego do *fazer científico* como um amparo para a organização do trabalho pedagógico permite evitar que as crianças desenvolvam uma concepção errônea acerca da epistemologia da ciência. Ao participar de um processo de (re)construção do conhecimento, elas têm a oportunidade de realizar uma reflexão de caráter epistemológico e, com o passar do tempo, de questionar a concepção tecnocrática de mundo e a suposta neutralidade desta forma de conhecimento.

Na Imagem 4, exponho as quatro etapas que integram a Espiral Investigativa. Mesmo estando dispostas em modo sequencial, saliento que, no decorrer das investigações, há um contínuo *ir e vir* entre esses diferentes momentos. Além disso, em alguns momentos, as crianças podem abandonar suas investigações sem comunicar os resultados que obtiveram. Assim, por atender a objetivos pedagógicos, os momentos da Espiral são altamente flexíveis e podem ser constantemente (re)adequados às especificidades dos envolvidos.

Imagem 4: Sequência da Espiral Investigativa

Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

A partir da observação da Imagem 4 torna-se possível perceber que a Espiral Investigativa consiste em quatro etapas que ocorrem sucessivamente: a elaboração de questionamentos, a formulação de hipóteses, a construção dos argumentos e a comunicação dos achados. Mesmo que na imagem os momentos sejam dispostos em uma espiral, para que uma investigação se constitua é necessário que os envolvidos tenham interesse por um determinado tema.

Quando não há dúvidas, ou quando sabemos de antemão as respostas para os problemas que nos afetam, não é possível existir alguma investigação. Assim, a primeira etapa da Espiral Investigativa consiste em, juntamente com as crianças, identificar temas pertinentes e formular alguns questionamentos que orientarão o desenvolvimento do estudo. No caso da pesquisa acadêmica, Bizzo (2001) destaca que os problemas de investigação são decorrentes de um esforço para ampliar o conhecimento existente ou revisar as pressuposições sobre determinado objeto. No trabalho pedagógico, a emergência de um tema de pesquisa é condicionada às experiências de vida das crianças, aos acontecimentos que elas vivenciam e aos temas de seu interesse. Assim, as suas investigações também encontram-se no liminar do que sabem sobre determinado tema.

Após os questionamentos de pesquisa terem sido definidos começam a ser elaboradas as hipóteses. Praia, Cachapuz e Gil Perez (2002) e Cachapuz *et al* (2005, p. 92) definem uma

hipótese como “paragem provisória do pensamento”. Isto é, são respostas que formulamos com base nos conhecimentos que temos disponíveis em determinado momento. Essas suposições acabam agindo como condicionantes de uma investigação, pois é a partir dessas asserções que serão construídas situações que permitam identificar a sua plausibilidade (CACHAPUZ *et al*, 2005).

A terceira etapa de uma investigação consiste na elaboração de argumentos, ou seja, produzir e apresentar “quaisquer dados, fatos ou outro tipo de suporte que consideramos relevantes e suficientes para corroborar nossa alegação” (TOULMIN, 2006, p. 18). Na proposta de Ensino por Investigação, elaborar argumentos engloba um conjunto amplo e abrangente de situações de aprendizagem que envolvem a realização de experiências, saídas de campo, entrevistas com membros da comunidade, construção de modelos e a produção da interlocução teórica. Por meio dessas atividades são produzidos dados, sobre os quais as crianças vão refletir para produzir suportes para suas alegações.

Após a construção dos argumentos, se inicia a etapa da comunicação dos achados da investigação. Conforme Sasseron (2016), a comunicação dos resultados e a sua aceitação na comunidade de pesquisadores é uma das principais marcas da cultura científica. No caso das investigações que ocorrem no espaço escolar, a comunicação tem como principal finalidade dar visibilidade e valorizar o trabalho desenvolvido pelas crianças, além de estimular as suas habilidades comunicativas (RAMOS, 2012).

Saliento que a opção por organizar essa sequência de momentos em uma espiral decorre do fato de que, na pesquisa de campo, observei que as crianças buscam investigar alguns temas com os quais já estão familiarizadas, isto é, buscam aprofundar determinados temas com base nos achados anteriores. No Quadro 1 exponho alguns temas que as crianças investigaram. Na primeira coluna estão os temas pesquisados nos meses de agosto e setembro de 2017, que resultaram em novas investigações realizadas nos meses de outubro e novembro do mesmo ano, descritas na segunda coluna.

Quadro 1: Projetos de investigação desenvolvidos pelas crianças

PROJETO DE INVESTIGAÇÃO 1		PROJETO DE INVESTIGAÇÃO 2
Viagem do Homem a Lua	→	Pedras da Lua
Homem das Cavernas	→	Surgimento das ferramentas de metal
Chocolate (Uma das questões propostas pelo grupo era se existiam produtos químicos nos chocolates)	→	Elementos químicos
Vulcões	→	Centro da Terra
Homens das Cavernas	→	Ferramentas de Metal

Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

Visto essa aparente inter-relação existente entre os projetos de investigação desenvolvidos em diferentes momentos do semestre, a imagem de uma Espiral de Investigação em detrimento do ciclo é mais potente por simbolizar essa evolução das investigações infantis. A Nota 113 do Diário de Itinerância, no qual relato uma sequência de acontecimentos ocorridos no mês de novembro de 2017, dá visibilidade à percepção dos estudantes sobre esse tópico:

No decorrer de uma atividade prática ocorrida neste mês, conversava com a Daniele sobre a chegada do fim do ano letivo quando ela começou a relembrar algumas investigações que havia realizado. Ela falou que em sua primeira pesquisa queria saber sobre o Sistema Solar e suas dúvidas eram relacionadas à quantidade, o tamanho e a ordem dos planetas. Em sua segunda investigação, ela optou por estudar somente o planeta Marte e a sonda *Curiosity*. Já no segundo semestre – período no qual está pesquisa foi realizada – suas investigações centraram-se na chegada do homem à Lua/Projeto Apollo 11 e, por fim, estudou as rochas lunares e o processo de formação da Lua. Por fim ela exclamou: “*Meu deus, eu não sei como eu tinha aquelas dúvidas!*” (Nota 113, Diário de Itinerância, novembro de 2017).

Ao analisar o itinerário de investigação percorrido pela criança, percebe-se que houve um ponto de partida (Sistema Solar) que consistia em seu tema de interesse. A primeira investigação realizada foi uma sondagem, isto é, ela buscava respostas a perguntas amplas e genéricas. Os dados e informações obtidos nessa primeira fase levaram a uma especialização do tema (Marte: sonda *Curiosity*) e, posteriormente, a uma mudança do foco (chegada do homem à Lua e formação da Lua). Assim, conforme ilustrado no Quadro 1 e descrito na Nota de Campo, percebo que as investigações desenvolvidas pelas crianças possuem respaldo ou base em investigações que elas realizaram anteriormente. Conceitos e tópicos aprendidos anteriormente são retomados e auxiliam-nas no estudo dos temas de seus interesses. Assim, retornando ao caso de Daniele, na investigação realizada sobre a Apollo 11 ela demonstrou estar surpresa em ler que uma das tarefas dos astronautas era recolher rochas da superfície da Lua.

Outro aspecto a ser ressaltado é que a aprendizagem decorrente da Espiral Investigativa não é cumulativa, progressiva ou linear. Conforme as crianças vão fazendo perguntas mais complexas, os conceitos trabalhados e os modelos mentais produzidos em decorrência das pesquisas podem tornar-se demasiadamente simplistas e precisam ser resgatados para serem melhor trabalhados. Da mesma forma, como falo em achados – e não em descobertas - obtidos nas investigações, eles podem mostrar-se contraditórios com as evidências obtidas em investigações posteriores, o que faz com que as crianças tenham que optar por um deles em detrimento de outros. Entendo que esse processo se assemelha ao próprio desenvolvimento da

Ciência, tal como preconizado por Kuhn (2001). Um dos conceitos principais utilizados por esse teórico refere-se à ideia de paradigma, que pode ser definido como “[...] as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 2001, p. 13). O paradigma pode ser entendido como um conjunto de pressuposições que indica o modo de agir de determinadas comunidades.

Nos períodos em que um paradigma vigora sem anomalias ou crises, ocorre um período de ciência normal, no qual há “[...] um empreendimento altamente cumulativo, extremamente bem sucedido no que toca ao seu objetivo, a ampliação contínua do alcance e da precisão do conhecimento científico” (KUHN, 2001, p. 77). Todavia, mesmo nesses períodos podem surgir anomalias, das quais os instrumentos oferecidos por determinados paradigmas não conseguem dar conta. Assim, essas anomalias acabam subvertendo os paradigmas vigentes promovendo revoluções científicas.

Também as crianças operam modelos e conceitos decorrentes das investigações que realizaram anteriormente, mas que em determinados momentos podem ser simplistas demais para responderem a problemas mais complexos. Um exemplo disso pode ser observado no dia 24 de novembro, quando as crianças falavam sobre clonagem de seres vivos. Elas já possuíam uma construção conceitual de que todos os organismos são feitos de células e que as células podem ser observadas em laboratório.

A informação contida em um vídeo era de que o núcleo de uma célula foi removido, fazendo com que Natália exclamasse: “*a célula tem um núcleo!*”. Ou seja, provavelmente as crianças entendiam que a célula, por ser pequena, era indivisível, o que ia de encontro às as novas informações que estavam sendo vinculadas. Ter compreendido a célula como um bloco único serviu para que as crianças compreendessem algumas informações. Porém, diante de um novo fato – clonagem – o conceito de célula necessitou ser reformulado. Certamente, outras mudanças em relação ao conceito de célula ocorrerão ao longo do período de escolarização. Novos problemas farão com que as ideias iniciais sejam retomadas e aperfeiçoadas.

3.3 Alfabetização Científica

Nos subcapítulos anteriores apresentei os pressupostos teóricos que fundamentam a proposta de investigação no contexto escolar. Neste subcapítulo apresento o que entendo por

Alfabetização Científica, visto que este conceito possui papel central no desenvolvimento desta pesquisa. O conceito *scientific literacy* surgiu nos Estados Unidos em decorrência da perda da vanguarda tecnológica, o que levou grupos políticos, empresários e educadores a pressuporem que a reconquista do posto até então ocupado, dependia de uma educação científica de qualidade (HURD, 1958).

Na década de 1960, o conceito ganha legitimidade e passa a ser apontado como um objetivo para a educação escolar (LAUGKSH, 2000). No contexto acadêmico brasileiro, a tentativa de traduzir a expressão produziu divergências, fazendo com que alguns autores optassem por conceitos distintos, sendo os mais usuais enculturação científica, letramento científico e alfabetização científica. Contudo, Auler e Delizoicov (2001) afirmam que, independente dos termos utilizados, os estudos que abordam a temática convergem ao apontar a necessidade de reformular os currículos escolares com o intuito de torná-los mais adequados e contextualizados às realidades dos estudantes.

Todavia, em conformidade com Martins (2012), entendo que os termos enculturação, letramento e alfabetização científica pressupõem diferenças conceituais que precisam ser reconhecidas e, sobretudo, consideradas quando os transpomos para uma outra área do conhecimento (MARTINS, 2012). Assim, o termo *enculturação científica*, por exemplo, é empregado por autores tais como Mamede e Zimmermann (2005a, 2005b), para tratar da educação científica em espaços não formais. O prefixo “*en*” pode ser entendido como ação de adentrar ou introduzir alguém em uma determinada cultura, entendida aqui como “[...] uma lente através da qual o homem vê o mundo. Homens de culturas diferentes usam lentes diversas e, portanto, têm visões desencontradas das coisas” (LARAIA, 2008, p. 67). Pode-se afirmar que autores que optam por esse termo concebem a ciência como uma cultura específica.

Por sua vez, autores que empregam o termo “*letramento científico*” destacam que ele é resultado da expansão de um conceito emergente da área da linguística e transcendido para outras esferas do conhecimento (ZIMMERMANN, MAMEDE, 2005). Assim, a gênese dessa diferenciação encontra-se em obras de autores como Soares (2010), que aborda a alfabetização em uma perspectiva ideológica. Logo, o letramento é entendido como “[...] conjunto de práticas sociais em que os seres se envolvem ligadas à leitura e à escrita” (ULHÔA, GONTIJO, MOURA, 2007, p. 4). Mesmo que os conceitos de alfabetização e letramento estejam intimamente relacionados, eles são processos distintos e que resguardam algumas

especificidades, dentre as quais a de que letramento pressupõe um estado de terminalidade (MARTINS, 2012).

Por sua vez, a alfabetização é um processo contínuo que se inicia desde a mais tenra idade, quando a criança começa a utilizar os órgãos sensoriais de que dispõe para explorar os espaços e os materiais (LORENZETTI, DELIZOICOV, 2001). A aquisição da linguagem – escrita e oral – permite que a criança insira-se em uma cultura letrada que, gradativamente, vai fomentando um processo de racionalização de explicações de caráter mágico e animista, o que dá a ela novas possibilidades de compreensão e ação no mundo. Assim, a alfabetização é um movimento de autoformação e de apropriação do mundo.

Além da aceção de que a alfabetização é um processo contínuo, outra justificativa que leva-me a optar pelo emprego deste termo é a possibilidade de pensá-lo a partir de Freire (1979, 2011a, 2011b), para quem ser alfabetizado

Implica, não uma memorização visual e mecânica de sentenças, de palavras desgarradas de um universo existencial – coisas mortas ou semimortas – mas numa atividade de criação e de recriação. Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1981, p. 111)

A leitura de mundo e a leitura da palavra são dois processos indissociáveis, ou seja, as leituras que fazemos do mundo em que estamos inseridos condicionam as compreensões que realizamos no momento da leitura da palavra (MACEDO; FREIRE, 1990). Além disso, subjacente ao pensamento freireano há uma concepção de que a ação de alfabetizar é um ato político, isto é, a função da instituição escolar é a de empoderar os indivíduos, permitindo que eles realizem uma leitura crítica e uma ação transformadora no meio em que estão inseridos. Assim, pode-se pensar a alfabetização científica como um processo no qual criam-se condições para que as crianças desenvolvam uma compreensão mais crítica e racional do meio em que estão inseridas.

Justificada a escolha pelo conceito de alfabetização, na sequência do estudo apresento, na seção “Olhar o mundo através de lentes”, uma metáfora empregada com frequência por Chassot (2014, 2016), na qual ele afirma que ser alfabetizado cientificamente consiste em ser capaz de empregar os óculos da ciência para fazer uma leitura de mundo. Uma vez que esta definição se assemelha à mudança perceptiva existente em uma revolução paradigmática, proponho uma interlocução entre os escritos do autor supracitado e de Kuhn (2001). Por fim,

apresento na seção “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica”, as características de um sujeito cientificamente alfabetizado.

3.3.1 Olhar o mundo através de lentes

Nesta seção apresento a definição de Alfabetização Científica que será utilizada para o estudo, bem como os pressupostos teóricos que a fundamentam. Chassot (2014, p. 62) define a Alfabetização Científica como “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (CHASSOT, 2014, p. 62). O autor defende que a ciência é mentefato, isto é, “todas as construções mentais realizadas (e operadas)” (CHASSOT, 2016, p. 32) que pode ser empregado como uma lente para a leitura do mundo. Para o autor há seis diferentes óculos pelos quais é possível ler o mundo, sendo eles respectivamente o senso comum, o pensamento mágico, o mito, a religião, os saberes primevos e a ciência.

Os *mentefatos* são necessários para que os indivíduos consigam produzir compreensões do mundo no qual estão inseridos. Nesse viés, a perspectiva de Chassot (2016), vai ao encontro de Kuhn (2001, p. 148), para quem “alguma coisa semelhante a um paradigma é pré-requisito para a própria percepção. O que o homem vê depende tanto daquilo que ele olha como daquilo que sua experiência visual-conceitual prévia o ensinou a ver”. Assim, as compreensões que o indivíduo produz do mundo estão condicionadas aos mentefatos que ele opta por utilizar.

Logo, em uma perspectiva kuhniana, a Alfabetização Científica pode ser entendida como uma transformação perceptiva que subsidia os estudantes para compreenderem os fenômenos que os cercam sob novas perspectivas. Ao falar das mudanças paradigmáticas, o autor afirma que “durante as revoluções, os cientistas veem coisas novas e diferentes quando, empregando instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos já examinados anteriormente” (KUHN, 2001, p. 145). Assim, no decorrer do processo de Alfabetização Científica a criança também consegue olhar os mesmos fenômenos com que se deparava cotidianamente e consegue elaborar novas explicações para eles, tendo um repertório de explicações e conseguindo escolher a mais adequada para cada momento.

Tal como exposto anteriormente, há diferentes lentes para leitura de mundo, sendo que a escolha por uma delas é uma opção pessoal (CHASSOT, 2016). Todavia, o que defendo é que

compreender o mundo por meio da lente da ciência pode ser benéfico, visto que a grande força da ciência “[...] reside em sua capacidade de prever os fenômenos e, assim, agir sobre a matéria” (PAPON, 2001, p. 162).

Além disso, entendo que, por permitir empreender um esforço para desvelar a relação de casualidade existente entre os diferentes fenômenos, a ciência tem possibilidade de permitir o desenvolvimento de uma consciência crítica, reduzindo o animismo e a ingenuidade do homem diante do mundo. Retomando um conceito de Freire (1990, 2011c) poderia afirmar que a ciência empodera homens e mulheres para agir frente a situações-limites que os impedem de desenvolver as suas vocações ontológicas e os liberta da visão fatalista da história.

Diante disso, a Alfabetização Científica seria o processo que possibilitaria aos indivíduos tomar decisões conscientes sobre situações cotidianas. Compreendo que ser cientificamente alfabetizado não pode ser reduzido a uma questão de conhecer os métodos necessários para a produção de um conhecimento rigoroso, mas sim ser instrumentalizado para agir no mundo de modo crítico. Frente a isso, entendo a alfabetização científica como um processo que permite ao indivíduo a utilização de informações de cunho científico para realizar uma leitura e intervenção crítica do meio em que ele está inserido, resultando na adoção de novas atitudes que visam a melhoria de suas condições de vida.

Entretanto, se por um lado o conhecimento científico pode fomentar a ação do homem no mundo, ele também pode agir como um saber-regulação que “[...] acarreta consigo a destruição de muitas formas de saber, sobretudo daquelas que eram próprias dos povos que foram objeto do colonialismo ocidental” (SANTOS, 2011, p. 30). Morin (2010) corrobora com essa afirmação ao destacar que a Ciência demonstrou-se de modo paradoxal, manifestando-se por vezes como algo libertador e por outras como uma ameaça à humanidade.

Por assumir um caráter globalizante, “[...] a nova racionalidade científica é também um modelo totalitário, na medida em que nega o caráter racional a todas as formas de conhecimento que não pautarem-se pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas” (SANTOS, 2011, p. 61). Assim, além da criação de um ambiente tecnocrático, no decorrer da modernidade, por meio de uma série de estratégias, entre as quais o próprio currículo escolar, o conhecimento científico ganhou legitimidade suficiente para provocar verdadeiros epistemicídios culturais, ou seja, outras formas de compreensão do mundo foram deslegitimadas e marginalizadas, quando não extintas. Por ser uma dimensão que constitui de modo intrínseco os sujeitos, o desrespeito as suas formas de entender o mundo, inevitavelmente

acarreta um processo de mimetismo cultural e desumanização (SANTOS, 2011; FREIRE, 2011c).

3.3.2 Eixos estruturantes da Alfabetização Científica

Nesta seção, apresento um conjunto de habilidades que caracterizam o sujeito considerado alfabetizado cientificamente. Fourez (1997), utilizando os critérios estabelecidos pela *National Science Teacher Association* – NSTA, afirma que alguém alfabetizado cientificamente apresenta um conjunto de catorze habilidades. Ao analisá-las, opto por dispô-las em quatro grupos distintos, que abordam, respectivamente, entender os processos de produção do conhecimento científico; conhecer pressupostos e teorias básicas da ciência, bem como alguns conceitos e teorias científicas; perceber a relação existente entre ciência, tecnologia e sociedade e as possibilidades de condicionamento presentes nessa relação; e desenvolver uma atitude positiva com a ciência e a tecnologia.

Dos quatro conjuntos produzidos, os dois primeiros estão presentes também na obra de Miller (1983), para quem o desenvolvimento da alfabetização científica contemplaria três dimensões distintas, sendo elas: o entendimento da natureza da ciência (caráter epistemológico), o conhecimento de um vocabulário básico e o reconhecimento do impacto da ciência e tecnologia no contexto social. No contexto brasileiro, o estudo de Miller (1983) influenciou de modo mais sistemático a tese de Sasseron (2008), na qual a autora propõe três eixos estruturantes que precisam ser contemplados em situações de aprendizagem que visem a formação de um sujeito cientificamente alfabetizado. Os eixos elaborados pela autora referem-se, respectivamente, “[...] a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais [...] compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática [...] entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente” (SASSERON, 2008, p. 64).

Para acompanhar o desenvolvimento das habilidades, as autoras propõem indicadores da alfabetização científica:

Nossos indicadores têm a função de nos mostrar algumas destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção entre os alunos.

Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relação entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele (SASSERON, CARVALHO, 2010, p. 5).

Assim, os indicadores “representam ações e habilidades utilizadas durante a resolução de um problema” (SASSERON, CARVALHO, 2011, p. 102). Sasseron (2008) propõe os seguintes indicadores: seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. A partir da interlocução dos referenciais citados anteriormente (FOUREZ, 1997; MILLER, 1983; SASSERON, CARVALHO, 2008, 2010. 2011a, 2011b; SASSERON, 2008, 2016) e do conceito de alfabetização científica assumido neste estudo, organizei, no Quadro 2, um conjunto de habilidades que considero características de um sujeito alfabetizado cientificamente.

Na primeira coluna apresento os três eixos, isto é, o conjunto de habilidades. Na segunda coluna, estão expostas as treze habilidades que acredito que um indivíduo alfabetizado cientificamente possui. Em consonância com Lorenzetti (2000, p. 50), entendo que estas habilidades não são desenvolvidas por meio de atividades de treino e instrução, “[...] mas estão embutidas no currículo escolar, em que os alunos são chamados a solucionar problemas, a realizar investigações”. Assim, ao envolver-se em situações de aprendizagem é que as crianças desenvolvem e aperfeiçoam as habilidades descritas abaixo.

Quadro 2 – Habilidades características do indivíduo alfabetizado cientificamente

Eixo	Habilidades
E1 – Compreensão da linguagem e do vocabulário científico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buscar informações em múltiplas fontes. 2. Interpretar informações presentes em material de divulgação científica. 3. Interpretar informações que estão contidas em gráficos, tabelas e ilustrações. 4. Registrar e comunicar resultados das investigações utilizando múltiplas linguagens. 5. Reconhecer os conceitos científicos como um código de compactação de informações.
E2 – Compreensão da natureza do conhecimento científico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formular problemas de pesquisa com base em seus <i>interesses</i>. 2. Reconhecer o conhecimento científico como algo social e histórico. 3. Realizar procedimentos experimentais. 4. Organizar os dados obtidos em atividades experimentais. 5. Construir argumentos.
E3 – Compreensão da relação existente entre ciência, tecnologia e sociedade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensibilizar-se diante de fenômenos que acontecem em seu cotidiano. 2. Pensar criticamente. 3. Trabalhar em grupo.

Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

Considero que, ao desenvolver as habilidades descritas acima, as crianças podem adotar uma postura investigativa e de exploração em relação ao meio em que estão inseridas, bem como empregam argumentos, comunicam os achados de suas investigações e dialogam com os seus pares. Por fim, isso oportuniza que as crianças compreendam as responsabilidades éticas das suas ações e intervenham no meio em que estão inseridas de modo mais crítico. Na sequência da escrita, disserto sobre os três eixos da alfabetização científica, apresentando os pressupostos teóricos que os fundamentam.

4 A EMERGÊNCIA DOS TEMAS DE INVESTIGAÇÃO

*“O importante é não parar de ser inquisitivo.
A curiosidade tem a sua própria razão para existir”
(EINSTEIN, 2007, p. 109)*

Neste capítulo analiso quais são os argumentos que as crianças empregam para defender a plausibilidade de suas hipóteses. No entanto, antes dessa análise, entendo ser necessário apresentar as investigações que as crianças desenvolveram e os problemas de pesquisa formulados por elas. A frase que serve de epígrafe a este capítulo, proferida por um dos maiores físicos da humanidade, pode ser compreendida como um manifesto em defesa da ação inquisitiva. O exercício da curiosidade⁴ é uma ação autotélica, isto é, possui um fim em si mesmo, não precisando ser condicionado a nenhuma finalidade prática ou a um viés utilitário. Em conformidade com Ordine (2016, p. 9), a gratuidade e a ausência de vínculos práticos fazem com que esse tipo de atividade possa “[...] desempenhar um papel fundamental no cultivo do espírito e no crescimento civil e cultural da humanidade”. Logo, entendo que o exercício da curiosidade se assemelharia à literatura e a arte por permitir que possamos “[...] escapar da prisão, a salvar-nos da asfixia, a transformar uma vida superficial, uma não vida, numa vida fluida e dinâmica, numa vida orientada pela *curiositas* em relação ao espírito e às *coisas humanas*” (ORDINE, 2016, p. 19). Questionar(-se) possibilita que os homens e mulheres libertem-se do automatismo e utilitarismo cotidiano – promovedores da objetificação do homem -, e passem a cultivar o espírito humano.

⁴ No decorrer desta dissertação optei por empregar a palavra curiosidade como um sinônimo da *curiosidade epistemológica* de Freire (2011). Assmann (2004) entende que, corriqueiramente, a palavra curiosidade é empregada de modo banal para referir-se a um desejo de informar-nos sobre situações corriqueiras. Em contrapartida, a curiosidade epistemológica assemelha-se com uma atitude de *neofilia*, isto é, de amor ao novo. Assim, nesse estudo, a curiosidade é entendida em um sentido de uma necessidade ontológica do indivíduo.

Entretanto, vive-se em uma sociedade marcada pela lógica neoliberal que promove o utilitarismo. Neste modelo econômico hegemônico, as ações são condicionadas a determinados fins e o ócio é uma atitude condenada. Esse modelo mercadológico de educação acaba impactando diretamente a organização dos currículos escolares, na qual a formação profissional é incentivada em detrimento da formação humana. Cabe destacar que esse modelo educacional não é observado somente no Ensino Superior, como descreve Ordine (2016), mas também na Educação Infantil e Anos Iniciais. Para que isso torne-se perceptível, basta observar a presença constante de instrumentos de aferição do conhecimento, as listas de conteúdo a serem ensinados e as discussões sobre os métodos de aprendizagem mais eficientes.

Logo, saber questionar é um exercício que deveria ser cultivado nos espaços escolares por permitir o desenvolvimento do espírito humano (FLEXNER, 2016, ORDINE, 2016). Antes de discutir a relação existente entre Ensino por Investigação e o exercício da curiosidade, quero me ater a um aspecto que venho discutindo, sem, contudo, esclarecê-lo: o desenvolvimento do espírito humano. Em um ensaio anterior, analisei que o sujeito contemporâneo é alguém que estabelece com o meio uma relação baseada em um processo calculador que resulta em uma objetificação dos relacionamentos interpessoais (LORENZON, SCHUCK, 2017). Nesse contexto, em que há uma anulação do outro e do diálogo, passa a existir uma arrogância intelectual, na qual julgamos sermos superiores aos demais.

Em contrapartida, ser curioso pressupõe humildade intelectual. Ecco (2015, p. 180), em uma perspectiva freireana, afirma que “[...] a humildade não é sinônimo de pobreza de espírito, de ignorância, de sentimento de fraqueza, tão pouco de submissão ou demérito”. Ser humilde é reconhecer que não somos detentores do conhecimento, mas que para alcançá-lo devemos nos lançar em um processo de busca e estarmos abertos ao diálogo verdadeiro, tal como preconizado por Gadamer (1997, 2004) e Freire (2011c). Reconhecer a necessidade de busca, implica no reconhecimento de nosso inacabamento, o que para Freire (2011a, p. 50), é a nossa própria experiência vital. A humildade pressuposta no ato de pesquisar também está presente no pensamento de Malaguzzi (2016, p. 95) para quem “não saber é a condição que nos faz continuar pesquisando”.

Frente ao exposto, é possível afirmar que se compreendermos o desenvolvimento do espírito humano como a própria vocação ontológica ou o *ser mais* (FREIRE, 2011c), o cultivo da curiosidade é condição *sine qua non* para atingi-la. Todavia, o cultivo da curiosidade intelectual na escola, exige a superação de pedagogias inseridas em uma lógica utilitária. Entendo que o desenvolvimento de uma proposta de Espiral Investigativo, que tenha como

finalidade o estímulo da curiosidade e a valorização da beleza intelectual, inevitavelmente promove a humanização e a emancipação do homem.

Diante do exposto, organizei este capítulo em três subcapítulos. No primeiro, intitulado de “Temas de Investigação”, apresento as investigações realizadas com as crianças e analiso o contexto do qual elas emergiram. No subcapítulo “Problemas de Investigação” apresento os questionamentos que as crianças elencaram para as suas investigações, bem como discuto o papel que o professor deve desempenhar nessa etapa da Espiral Investigativa. Por fim, no terceiro subcapítulo, intitulado “Hipotetizando”, apresento as hipóteses que as crianças elencaram para suas perguntas de pesquisa e analiso os argumentos que empregaram para defender a sua plausibilidade.

4.1 Temas de investigação

Neste subcapítulo da dissertação, apresento os temas de investigação que foram desenvolvidos no decorrer da pesquisa de campo. No Quadro 3 estão listados os projetos que foram desenvolvidos, as crianças envolvidas em cada projeto, bem como o período em que foram realizados:

Quadro 3: Temas de pesquisa desenvolvidos pelo 3º ano

Tema	Crianças que participaram	Período de Realização
Um lugar especial: nosso bairro.	Toda a turma	Agosto/setembro de 2017
O clima em nosso bairro	Toda a turma	Agosto/setembro de 2017
Charles Darwin: a infância de um grande cientista	Toda a turma	Agosto a outubro de 2017
Quem tem medo de bruxas?	Toda a turma	Projeto foi iniciado e finalizado em parte, pois as crianças não demonstraram interesse nele.
História do chocolate	Natália Feil Fernanda Deloken João Victor	Setembro
Os aviões	João Arthur Schneider Bruno Ruch	Não foi concluído porque o grupo se desfez e seus integrantes participaram em novos grupos.
Viagem à Lua	Daniele Hendges Renan Mardens Larissa Brandolf	Setembro
Homens das cavernas	Léo Henrique Golzer	Setembro
Viagem ao centro da Terra	Michely Martins	Setembro
Morcegos	Eliandra Führ Fernanda Deloken	Setembro
Elementos químicos	Natália Luisa Feil Fernanda Deloken	Setembro a dezembro
Rochas da Lua e a sua formação	Daniele Hendges Michely Martins Larissa Brandolf	Setembro a dezembro
Ferramentas de metal	Léo Henrique Golzer	Setembro a dezembro

	João Victor Renan Mardners	
História dos robôs	Wesley dos Santos Bruno Bairros João Victor Parella	Setembro
Animais que foram para o espaço	Rahel Ribeiro <u>Winicius Krämmer</u> Cauã Schneider	Setembro a dezembro

Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

Com base nos dados sistematizados no Quadro 3, analiso três aspectos relevantes nas propostas de investigação: o tempo de duração dos projetos, o número de crianças envolvidas na sua realização e as origens dos projetos. Observa-se que alguns dos projetos descritos foram realizados em algumas semanas, enquanto outros foram mais duradouros. O tempo de duração de cada investigação é relativo, sendo que no momento que as investigações emergem é impossível prever com exatidão o momento em que serão finalizadas. Malaguzzi (2016) destaca que é importante que os professores que realizam investigações *com* seus alunos respeitem o interesse e o ritmo das crianças. Assim, é preciso reconhecer que no decorrer do trabalho o *interesse* das crianças pode esmorecer ou fortalecer-se diante de alguns fatos.

No decorrer da pesquisa de campo, dois projetos – “Quem tem medo de bruxas?” e “Aviões” – acabaram não sendo concluídos. O primeiro projeto foi proposto pelo professor, em virtude de perceber que as crianças apresentavam uma visão machista em relação à ciência⁵, enquanto o segundo foi decorrente da curiosidade de João Arthur e de Bruno, mas com o passar do tempo tornou-se perceptível que as crianças perderam o interesse em realizá-lo. Em contrapartida, alguns projetos, tais como “Charles Darwin: a infância de um grande cientista”, se prolongaram por um período além do esperado pelo docente em função dos interesses que emergiram.

Mesmo que ambíguos, ambos os casos poderiam ser explicados em decorrência dos interesses que estão subjacentes a cada investigação. Katz e Chard (1997) enfatizam que em projetos nos quais as crianças estão intrinsecamente motivadas há mais disposição e autonomia. Entretanto, quando a curiosidade das crianças é ingênua, o docente, a todo momento, precisa motivá-las para que permaneçam envolvidas. Cabe ao docente, por meio de uma escuta sensível, identificar se as crianças possuem uma curiosidade de cunho epistemológico, ou se o interesse por determinados temas refere-se somente à busca por algumas informações.

⁵ No Capítulo 7 retomarei essa discussão ao tratar das concepções que as crianças possuem sobre as ciências e de que modo o envolvimento em uma proposta de investigação as auxiliaria a desenvolver uma imagem mais coerente do conhecimento científico.

Frente a isso, o tempo de duração de uma investigação é sempre imprevisível. Além disso, outro aspecto que parece estar intimamente relacionado à duração das investigações refere-se ao tamanho dos grupos envolvidos nos trabalhos. Percebeu-se que grupos menores, que possuíam de duas a quatro crianças, pareciam ter um maior envolvimento com as investigações, bem como geriam de modo mais eficiente os conflitos que emergiam no decorrer do trabalho. Natália, por exemplo, narra em seu diário que “o nosso grupo teve uma pequena briguinha, por causa que alguns não ajudavam, mas nós logo resolvemos” (Diário Individual de Investigação, 29 de setembro de 2017). Por sua vez, um grupo de crianças que investigava os morcegos - composto por seis crianças - relatou que não conseguiram desenvolver o trabalho, pois surgiram conflitos e nem todos se envolveram na realização das tarefas (Diário Individual de Investigação de Eliandra Führ, 29 de setembro de 2017).

Tal situação pode ser explicada em virtude da máxima eficiência comunicativa que é obtida em pequenos grupos. Para Malaguzzi (2016) grupos menores são mais favoráveis em uma educação que se apóia em princípios socioconstrutivistas, pois facilita “[...] conflitos produtivos, investigações e atividades conectadas àquilo que cada criança já disse anteriormente e com acomodações autorreguladoras” (MALAGUZZI, 2016, p. 75). Quando as investigações estão sendo conduzidas por pequenos grupos há uma maior interação comunicativa entre os pares, maior facilidade em gerir conflitos, uma melhor distribuição das tarefas entre os participantes e, nos momentos em que é necessário, o docente pode auxiliar os grupos de modo mais pontual.

Dificuldades em gerir grandes grupos quando envolvidos em investigações também podem ser observadas em um registro do Diário de Itinerância:

Nota 49

[As crianças estavam construindo barcos de papelão similares ao HMS Beagle – Imagem 5]

Em relação à construção dos barcos, a Eliandra agiu com ironia ao dizer que tinha entendido tudo. Entretanto, os demais colegas pareciam estar mais envolvidos na tarefa. Ao finalizar a atividade, também me questionei de que modo aqueles barcos auxiliavam as crianças a construírem seus argumentos. (Diário de Itinerância, 19 de agosto de 2017)

Manter todas as crianças envolvidas nas investigações que envolvem grandes grupos é um desafio para o docente, visto que requer que sejam apresentados estímulos extrínsecos para motivá-las. No caso da investigação “Charles Darwin: a infância de um grande cientista”, o envolvimento da investigação parece ter sido decorrente da flexibilidade oportunizada às crianças para traçarem o próprio itinerário de trabalho.

Imagem 5: Construção de barcos de papelão



Fonte: Larissa Brandolf (2017)

Um último aspecto relacionado ao Quadro 1, refere-se a três categorias que tratam de como os projetos de investigação surgem: as investigações decorrentes da *curiosidade epistêmica* das crianças, investigações emergentes do cotidiano e investigações que decorrem dos Planos de Estudo. Na sequência da dissertação, escrevo três capítulos nos quais apresento os diferentes modos pelos quais uma investigação pode surgir.

4.1.1 Investigações decorrentes da *curiosidade epistêmica*

Nesta seção apresento os projetos que foram decorrentes da *curiosidade epistêmica* das crianças. Freire (2011a, p. 85) afirma que “[...] não haveria *existência humana* sem a abertura de nosso ser ao mundo, sem a transitividade de nossa consciência”. Assim, para o pedagogo brasileiro, os homens tornam-se homens quando se abrem para o mundo e o indagam, conseguindo ir além de suas necessidades vitais. Para Freire (1994) é a curiosidade que permite aos homens e mulheres firmarem-se como sujeitos produtores de conhecimento e capazes de transformar a realidade na qual estão inseridos. No entanto, para que isso ocorra a curiosidade não pode ser desarmada ou ingênua, mas sim assumir uma intencionalidade epistemológica de “[...] alcançar a possível razão de ser do mesmo [...] aprender não somente o objeto em si, mas também a relação entre os objetos, percebendo a razão de ser dos mesmos” [tradução do autor] (FREIRE, 1994, p. 13).

A curiosidade epistemológica não se encerra nos limites do domínio vital ou na busca de informações, mas está intimamente associada ao “[...] difícil, mas prazeroso ato de estudar”

(FREITAS, 2010, p. 108). Diferente da curiosidade ingênua, que se sacia com um conjunto de informações transmitidos sobre o objeto, a curiosidade epistemológica é rigorosa e caracteriza-se como uma força propulsora que nos impele debruçarmo-nos sobre determinados temas buscando identificar a *razão de ser* do fenômeno estudado. Diante disso, é possível afirmar que a curiosidade epistemológica leva aqueles que a possuem a desenvolverem uma postura de *neofilia* ao conhecimento e percebem a beleza intelectual na aprendizagem sem condicionar os seus estudos a fins pragmáticos.

Em uma perspectiva freireana, o trabalho com temas que emergem do cotidiano possibilita constituir uma educação humanizadora e voltada para a produção de conhecimento (FREIRE, 2011a). Ecco (2015, p. 117) entende a curiosidade como uma virtude indispensável na prática docente “[...] visto que instiga a imaginação provocando a inquietude, insatisfação e estimula no sujeito cognoscente, o desejo de saber mais”. As curiosidades das crianças agem como elementos que as lançam em um processo de busca para desvelar o objeto que estão estudando.

Ao longo do segundo semestre de 2017 – período no qual a pesquisa de campo foi realizada -, ocorreram dois momentos nos quais as crianças puderam organizar-se em pequenos grupos e organizar pequenas investigações sobre temas que eram de sua curiosidade. No segundo momento, ocorrido no final de setembro, além de elaborarem questionamentos de investigação, as crianças deveriam produzir um pequeno texto em seus Diários Individuais de Investigação, no qual justificariam seus interesses no desenvolvimento da pesquisa. O excerto apresentado a seguir, foi produzido por Daniéle, Michelly e Kathiane, que desenvolveram uma investigação acerca das rochas da Lua:

<p>Nós queremos estudar as pedras que existem na Lua, pois gostamos de pedra e também da Lua. Nós já estudamos [em investigações anteriores] coisas do espaço e gostamos muito. Nós já sabemos algumas coisas sobre a Lua. Por exemplo, a primeira pessoa que foi para lá foi o Neil Armstrong. Que em 1969, a cadela Laika foi para o espaço e também um gato chamado de Félix. (Justificativa produzida por Daniéle, Michelly e Kathiane. Diário Individual de Investigação, 29 de setembro de 2017)</p>
--

Por meio da análise do episódio acima, as crianças deixaram explícito que a sua curiosidade acerca das rochas que existem na Lua foi decorrente de projetos anteriores, nos quais Kathiane e Michelly estudaram as rochas e Daniéle investigou as viagens à Lua. Quando o novo grupo se formou, as crianças conciliaram suas *curiosidades* a fim de elaborar um novo tema de investigação. Outro aspecto que se torna visível a partir da análise do excerto, é que as

crianças, quando elencam alguns temas para investigação, parecem ter um conjunto de informações sobre eles.

Ao tratar de projetos investigativos emergentes, Katz (2016, p. 43) afirma que quando as crianças os propõem elas:

[...] podem contribuir para o projeto com seus próprios conhecimentos e sugerir questões a serem indagadas e linhas de investigação a seguir; as próprias crianças podem assumir a liderança no planejamento, assumir responsabilidades por observações específicas e por informações e pelos artefatos coletados (KATZ, 2016, p. 43).

Diante disto, é possível afirmar que, quando trabalhamos temas que são da *curiosidade epistemológica* das crianças, elas podem assumir o protagonismo em suas investigações, pois elas propõem as etapas e as atividades a serem realizadas no projeto. Serres (2013) entende que, no contexto contemporâneo, o conhecimento encontra-se disperso e estamos imersos nele desde a mais tenra idade. Assim, no momento em que as crianças passam a frequentar a escola, elas já possuem um conjunto de saberes que precisa ser respeitado (FREIRE, 2011a; ECCO, 2015).

A presença de um conjunto de saberes aprendidos fora do espaço escolar também está presente na justificativa elaborada pelo grupo que propôs estudar os elementos químicos:

Nós queremos estudar os elementos, porque nós só conhecíamos os quatro elementos e queremos saber quantos existem e porque alguns elementos são perigosos. (Justificativa produzida por Natália, Larissa e Camila, Diário Individual de Investigação, 29 de setembro de 2017)

Da mesma forma que no excerto anterior, a justificativa apresentada pelo grupo já apresenta alguns conhecimentos que as crianças possuem sobre o tema, dentre os quais que o grupo reconhece a existência de quatro elementos, mas que supõe existir mais. Entendo que essa suposição, deve-se a um diálogo:

Larissa: Nós achamos que existem quatro elementos...
Camila: O ar, a água, o fogo e a terra...
Professor: Só esses?
Natália: Sim...
Professor [mostrando a tabela periódica]: Vocês estão vendo essas letrinhas, cada uma delas é um elemento químico. (Transcrição de Áudio)

Por meio do diálogo transcrito, percebo que, enquanto professor, indiquei às crianças que existiam mais elementos do que aqueles que elas supunham existir. Essa colocação, deão

invés de reduzir a curiosidade dos estudantes, parece tê-la ampliado, visto que as crianças expõem em sua justificativa o interesse em saber o número de elementos existentes.

Ao retomar o relato do Diário Individual de Investigação, percebe-se que as crianças também reconhecem que existem elementos perigosos, mas gostariam de saber o porquê de eles serem perigosos. Essa informação parece ter sido decorrente em um vídeo intitulado “*Grandes cientistas: Marie Curie*”, que apresentava uma breve biografia da cientista e falava da relação entre sua morte e as pesquisas por ela desenvolvidas. Assim, parece que as crianças vão reunindo elementos que obtêm em vídeos que assistem, em materiais que leem e em conversas que participam, e utilizam esses dados na elaboração das investigações que são convidadas a fazer.

Diante disso, pode-se questionar autores que entendem que os temas de investigação devem ser decorrentes da realidade imediata dos educandos, tais como Katz (2016). Parece que as *curiosidades epistemológicas* não são decorrentes apenas da realidade concreta das crianças, mas sim de informações que elas obtêm no espaço topológico de conhecimento no qual habitam (SERRES, 2013). Assim, caberia questionar se a realidade imediata é sinônimo apenas de situações empiricamente vivenciadas.

Na justificativa do grupo que estudou os animais que foram enviados para o espaço, acaba demonstrando que o tema não é da realidade imediata dos educandos, e sim decorrente de algo que eles gostam:

<p>Nós queremos estudar animais do espaço porque achamos um tema interessante e nós gostamos de animais e também do espaço. Nós também queremos aprender sobre animais que foram para o espaço, se eles conseguem sobreviver lá, as espécies que eles eram e o nome deles. (Justificativa produzida por Rahel, Winícius, Cauã e Wesley. Diário Individual de Investigação, 29 de setembro de 2017)</p>
--

Por meio dos excertos transcritos e analisados nesta seção, percebe-se que as curiosidades epistemológicas das crianças não são decorrentes de sua realidade imediata, mas sobretudo de uma motivação *intrínseca* por alguns temas. Cabe destacar que muitos temas que são decorrentes da *curiosidade* das crianças não estão contemplados nos Planos de Estudos, ou seja, é fundamental que as crianças comuniquem *o que elas desejam investigar*. Entendo que essa comunicação só ocorrerá quando as crianças encontrem ou encontrarem um entorno positivo, isto é, um ambiente no qual as suas curiosidades sejam respeitadas e seus anseios sejam valorizados.

4.1.2 Investigações emergentes do cotidiano

Na seção anterior apresentei alguns Projetos de Investigação que foram decorrentes da curiosidade epistemológica das crianças, isto é, foram resultado de um estudo intenso sobre determinado fenômeno. Por sua vez, nesta seção irei tratar de investigações que foram emergentes de situações cotidianas, analisando com mais ênfase o Projeto de Investigação “Charles Darwin: a infância de um grande cientista”, desenvolvido nos meses de setembro e outubro de 2017.

Diferentemente dos projetos relatados anteriormente, no qual as crianças verbalizavam os tópicos de investigação que queriam estudar, o projeto “Charles Darwin: a infância de um grande cientista” foi um desdobramento do colecionismo de rochas desenvolvido por algumas crianças:

Nota 16:

Na aula de hoje, Camila trouxe para escola sua coleção de pedras. Outras crianças, como Eliandra, Fernanda e Renan, também falaram que possuem coleções de pedras. (04 de agosto de 2017)

Nota 23:

Novamente uma criança trouxe sua coleção de pedras para mostrar aos colegas. Assim, Fernanda, Renan e Camila já a apresentaram aos seus colegas. Rahel pediu para alguns colegas se o ajudariam na organização da coleção e se a sala não poderia ser transformada em um museu. Fernanda e Rahel combinaram uma expedição para conseguirem mais exemplares de pedras. (08 de agosto de 2017)

Nota 30

Eliandra, Daniele, Michely, João Arthur, João Victor e Rahel trouxeram potes cheios de pedras. No momento de recreio, essas crianças ficaram procurando pequenas pedrinhas na areia e após foram lavá-las no banheiro. (10 de agosto de 2017)

Nota 59

Em relação aos objetos trazidos pelas crianças, Élisson trouxe para a escola uma pedra que encontrou no caminho e deu ela de presente para Camila. Rahel tem uma pequena sacola plástica na qual está guardando pequenas pedrinhas que encontrou no caminho. Renan trouxe uma pedra que o avô encontrou em um passeio. Eliandra encontrou uma pedra vermelha e trouxe para a escola para descobrir o que era. (29 de agosto de 2017)

Fonte: Notas de Diário de Itinerância

Conforme exposto nas Notas de Campo acima descritas, o colecionismo de rochas foi um fenômeno emergente do cotidiano, isto é, não foi algo previsível e nem esperado por parte

das crianças. Diante desse interesse⁶, realizei uma entrevista com nove crianças da turma, questionando-as sobre suas coleções. Quando questionado sobre como iniciou sua coleção, Renan afirmou que “*na última vez que nós fomos no piquenique, eu vi tu [professor] recolhendo pedras e eu também fiquei com vontade de coletar*”. No caso deste aluno, percebe-se que foi ao observar um adulto coletando determinados objetos que ele se sentiu estimulado a desenvolver sua própria coleção. A influência de um “outro” no início das coleções também pode ser observada na fala de Fernanda:

Eu comecei colecionar pedras porque um dia eu e minha mãe, passeando em um lugar, começamos falar de quando meu irmão era pequeno e eu vi uma pedra bem bonitinha, mais ou menos como essa. E eu queria saber como eram as pedras, daí eu fui pegando e pegando e sem querer foi uma coleção. [...] Naquele dia que eu estava com minha mãe, eu vi uma tia se agachando toda hora e daí era conhecida, e a minha mãe pediu o que ela estava fazendo e ela disse que estava pegando pedras para o filho dela.

No caso de Fernanda, o ato de o irmão, quando criança, ter sido colecionador de pedras, pode tê-la motivado a também se interessar por colecionismo. Por sua vez, Camila afirma que ganhou as primeiras pedras de sua prima e é “[...] *muito tempo que eu já coleciono. Eu comecei procurando pedras, mas eu coleciono penas também*”. Após iniciarem suas coleções, as crianças narraram diferentes estratégias que empregaram para ampliá-las e diversificá-las, tais como “*ir no rio procurar*” (Renan e Camila), “*trocar com colegas*” (Rahel) ou “*pedir para os familiares*” (João Arthur).

O ato de colecionar, para Souza (2009) é resultado da ação de agrupar objetos em decorrência de características que eles possuem. Ao serem reunidos em coleções, estes objetos “são retirados de sua função usual, ganhando uma nova posição dentro do mundo: independentemente de seu uso anterior, numa coleção eles são protegidos, guardados e cuidados, para deleite e exibição” (SOUZA, 2009, p. 2). Mesmo que as coleções muitas vezes sirvam para deleite, Janeira (2006), Beltrão (2003) e Oliveira e Maciel (2016) entendem que esse ato esteve subjacente ao desenvolvimento de áreas como a entomologia e a botânica. Assim, o ato de colecionar motiva o seu colecionador a querer saber mais sobre os objetos estudados.

No caso das crianças, observei que elas não só agrupavam as rochas que encontravam, mas também procuravam analisá-las, compará-las e classificá-las. Na imagem abaixo, observa-

⁶ No semestre anterior as crianças já tinham estudado diferentes tipos de rocha e conseguiam distinguir algumas em relação à sua origem.

se a classificação das rochas feitas pelo aluno Rahel no momento de apresentá-las aos seus colegas:

Imagem 6: Rahel apresenta sua coleção de rochas



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Mesmo que as coleções tenham uma função de deleite, a sua organização por parte das crianças pode, neste caso, auxiliá-las no desenvolvimento de habilidades matemáticas. Silveira (2015) e Kamii (2012) afirmam que a aprendizagem matemática requer que as crianças consigam mobilizar procedimentos de identificação, classificação e ordenação que poderiam ser obtidos por meio da organização de coleções. No campo das ciências, Roden e Ward (2010, p. 35) entendem que habilidades como “observar, classificar, questionar e levantar hipóteses, são fundamentais para o desenvolvimento de habilidades mais avançadas, como planejar, prever e interpretar dados”. Diante disso, pode-se afirmar que o colecionismo por parte das crianças permite que elas desenvolvam habilidades necessárias para o desenvolvimento da Alfabetização Científica.

Conforme expus anteriormente, o interesse das crianças pelo colecionismo de rochas resultou no desenvolvimento do projeto investigativo “Charles Darwin: a infância de um grande cientista”. No relato transcrito do Diário de Aula do mês de agosto de 2017, transcrevi de que modo as coleções das crianças resultaram em tal projeto:

Reflexão do mês

Nessas duas semanas iniciais houve o fenômeno das coleções de pedras, que fez com que muitas crianças trouxessem para a escola muitas pedras. Muitos momentos da aula foram dedicados a isso, ou para irmos ao Laboratório analisar a coleção de rochas da escola. [...] Passou um pouco de tempo até que eu percebesse o real valor das coleções para as crianças. Para dar mais sentido a elas, pensei em trabalhar a biografia de algum grande cientista que

fosse um reconhecido colecionador. Como nesse período estava lendo os Diários de Darwin e havia lido das coleções de insetos que ele tinha quando criança, pensei em articular ambas as coisas. Inicialmente, a ideia era trabalhar somente a biografia dele [Planejamento do dia 22 de agosto], contudo as crianças começaram a se interessar pelo tema da evolução, o que prolongou um pouco mais esse projeto. (Diário de Aula, Reflexão do mês de agosto)

Assim, em um primeiro momento, o desenvolvimento do projeto “Charles Darwin: a infância de um grande cientista”, tinha como finalidade valorizar o colecionismo das crianças no momento em que elas percebessem que grandes cientistas também se envolveram nessa tarefa. Além disso, o estudo da biografia de cientistas tornou-se um momento oportuno para trabalhar a história da ciência, o que, conforme Chassot (2014), é uma facilitadora para o fazer da educação e do desenvolvimento da Alfabetização Científica. Além disso, a introdução da história da ciência no currículo escolar permite que as crianças compreendam o conhecimento científico como uma produção histórica e não como algo abstrato.

A investigação supracitada consistiu em um projeto no qual uma curiosidade casual das crianças tornou-se uma aprendizagem organizada (STACCIOLI, 2013). Mesmo que em um primeiro momento, o objetivo fosse somente o estudo da infância de uma criança, com o decorrer do projeto elas passaram a demonstrar curiosidade em saber alguns conceitos que eram apresentados nos materiais utilizados. Em decorrência deste envolvimento, o projeto sobre a infância de Charles Darwin prolongou-se e envolveu o estudo de conceitos como a evolução e a seleção natural. Para Katz (2016, p. 43) “[...] os estudos prolongados sobre determinados fenômenos dão às crianças uma experiência precoce, no sentido de conhecerem e entenderem um tópico em profundidade”. Assim, a realização de projetos de longa duração faz com que os envolvidos não estudem somente alguns aspectos superficiais dos fenômenos, mas dediquem-se a desvelar as relações de causalidade dos temas em estudo.

A realização de projetos investigativos emergentes do cotidiano requer que o docente reconheça que uma abordagem de ensino por investigação está baseada “[...] em ouvir ao invés de falar, em que a dúvida e a fascinação são fatores bem-vindos” (RINALDI, 2016, p. 108). No momento em que o cotidiano é reconhecido como algo potente e que pode influir no planejamento pedagógico, cabe ao docente realizar um processo de escuta ao que as crianças comunicam por meio de seus múltiplos sentidos (RINALDI, 2016b). Diante do exposto, entendo que no momento em que valorizamos fatos cotidianos, abrimos possibilidades para identificar algumas temáticas emergentes que podem ser contempladas no planejamento docente e envolver as crianças de tal modo que elas superem as expectativas que são depositadas nelas.

4.1.3 Investigações decorrentes de temas do Plano de Estudos

Mesmo nos casos em que um docente trabalhe com uma abordagem aberta de currículo, ainda existem Planos de Estudo e/ou outras questões institucionais que acabam condicionando o trabalho docente. Neste subcapítulo da dissertação, apresento de que modo tópicos que são de interesse das crianças podem ser conciliados com temas que estão descritos nos Planos de Estudo para o 3º Ano. Um exemplo desta situação pode ser observado nos planos de aula⁷ e Reflexões Diárias do mês de setembro de 2017.

Conforme pode ser observado no Quadro 3, nos meses de setembro e outubro as crianças encontravam-se envolvidas com o desenvolvimento do projeto investigativo “Charles Darwin: a infância de um grande cientista”. Todavia, concomitante a isso foi solicitado que os professores dos Anos Iniciais da rede municipal de ensino desenvolvessem propostas de intervenção artística para serem dispostas pela cidade em decorrência da Semana da CulturArte. Diante disto, foi proposto às crianças que elencassem ideias de intervenções que poderiam ser produzidas e elas propuseram a produção de “POEDRAS”, isto é, palavras e pequenos poemas escritos em pedras que, posteriormente, foram dispostas na praça da cidade.

Em relação aos Planos de Estudo, Fonseca (2015) afirma que esses documentos apresentam uma série de habilidades e conteúdos que os docentes precisam contemplar em seu planejamento pedagógico. No caso da Escola Municipal Bela Vista, espera-se que no 3º Ano do Ensino Fundamental as crianças desenvolvam, entre outras, as seguintes habilidades:

- Compreender o processo histórico como resultado de fatores econômicos, sociais, políticos e culturais.
 - Comparar informações diferentes sobre o mesmo fato ou tema histórico, registrando de várias formas.
 - Compreender a evolução dos fatos geográficos, históricos, econômicos e sociais do bairro e do município, relacionando-os entre si.
- [...]
- Formular hipóteses a partir da observação de fatos e fenômenos da natureza. (ESCOLA MUNICIPAL BELA VISTA, 2017, p. 4-6)

⁷ Planos de aula podem ser definidos como uma descrição das situações de aprendizagem que estão planejadas para ocorrer em um turno de aula. Nas práticas pedagógicas que desenvolvo *para* e *com* as crianças, os *planos de aula* estavam registrados no Diário de Aula, junto com as reflexões das práticas desenvolvidas.

A fim de promover esse conjunto de habilidades e estudar o contexto no qual a escola está inserida, a turma do 3º Ano envolveu-se, nos meses de julho e agosto, em um projeto investigativo sobre o clima do Bairro Bela Vista:

O primeiro projeto deste semestre tratava sobre o clima do bairro. Este foi um projeto que iniciei ainda antes das férias de inverno, quando as crianças estavam fazendo muitas perguntas sobre por que a temperatura havia caído tanto e tinham acontecido geadas pela cidade. Por meio deste projeto trabalhamos a história e geografia do bairro, mas também o porquê das estações do ano. (Diário de Aula, Reflexão do mês de agosto de 2017)

Por meio da reflexão presente no Diário de Aula, é perceptível que o Projeto Investigativo “O clima do nosso bairro” conciliou um conteúdo especificado no Plano de Estudos (Geografia e História do Bairro Bela Vista), com curiosidades que as crianças apresentavam sobre um fenômeno que vinham acompanhando. Em uma abordagem de planejamento emergente, Malaguzzi (2016, p. 94) afirma que “os professores seguem as crianças, não seguem planos”, isto é, são os questionamentos e os *interesses* das crianças que indicam quais os caminhos que vão ser tomados. Entretanto, o mesmo autor enfatiza que a escolha por seguir as crianças não deve ser tomada como sinônimo de ausência de objetivos, visto que “os objetivos são importantes e não serão perdidos de vista, mas o porquê e como se chegar até eles são mais importantes” (MALAGUZZI, 2016, p. 94).

Diante do exposto, uma das sugestões para os docentes que optam pelo emprego da Espiral Investigativa em suas práticas com crianças, consiste em ater-se mais às habilidades que são propostas nos Planos de Estudo, retirando a ênfase dada aos conteúdos que estão listados. No momento em que as crianças têm abertura para contribuírem com os projetos, eles parecem adquirir vida e tomam rumos inesperados, tal como pode ser observado na Nota 20 do Diário de Itinerância:

Nota 20

Nas investigações desenvolvidas pelas crianças, percebe-se um alto grau de flexibilidade, sendo que a todo momento são acrescentados elementos novos. Assim, mesmo as investigações propostas pelo docente acabam assumindo a identidade da turma. No estudo sobre o clima do bairro foram acrescentados outros tópicos, como camada de ozônio, gravidade, dia e noite e sistema solar.

Diante disso, é possível afirmar que quando o docente adota uma postura respeitosa em relação às curiosidades das crianças, elas sentem-se encorajadas em assumir um papel ativo no planejamento dos projetos investigativos. Quando se adota essa perspectiva de trabalho, o cotidiano passa a revelar-se como um universo de possibilidades:

É necessário saber que cada dia não é uma caixa fechada, embrulhada, algo que foi preparado para você por outros (esquemas, planos), mas ao contrário, que é um tempo possível de se construir com os outros, sejam crianças ou colegas de trabalho (RINALDI, 2016, p. 181).

Reconhecer o cotidiano como um tempo do possível exige esforço por parte do docente. Muitas vezes, as hipóteses que o docente possui das situações de aprendizagem são radicalmente diferentes das questões emergentes do cotidiano, o que pode gerar um sentimento de frustração. Na Nota 27 do Diário de Itinerância essa questão fica evidente:

Nota 27

A aula do dia 09 de agosto acabou sendo um exemplo de como os interesses das crianças acabam influenciando o andamento de uma investigação. O tema que estava sendo estudado era o bairro. Assim, foi pedido que as crianças elaborassem questionamentos sobre o que gostariam de saber, mas a maior parte deles era voltado para temas como: existiram vulcões no Bairro Bela Vista? Havia dinossauros? Quais os tipos de rocha que existem?

Assim, a todo momento as crianças pareciam ter interesses diferentes daqueles que o docente esperava. Além disso, a todo momento, havia questionamentos sobre ser possível mostrar as coleções de pedras naquele instante ou não.

No Diário de Aula narrei de que modo a situação descrita na Nota 27 frustrou-me, pois o que as crianças apresentaram não era aquilo que eu esperava:

Para a aula de hoje ocorreram mudanças importantes no planejamento. Logo na volta do recreio, propus que as crianças fizessem uma roda para falar sobre o bairro [relato da Nota 27]. Porém, os questionamentos que elas formularam foram muito diferentes daqueles que eu esperava que fizessem. Elas pediam se existiram dinossauros no bairro, sobre a quanto tempo não havia mais dinossauros, ... o que fez com que a todo momento eu precisasse pedir a elas que se concentrassem na atividade. Poucas perguntas foram voltadas para o processo de formação do bairro. Assim, a aula foi bem frustrante, pois todo o andamento foi prejudicado por essa aparente falta de sintonia entre os meus interesses e os das crianças. A frustração foi tanta que, no fim, pedi que as crianças sentassem individualmente e lessem o texto que estava previsto para amanhã. (Diário de Aula, 10 de agosto de 2017)

Em relação às frustrações que podem ser decorrentes da abertura dada à investigação, é importante retomar alguns aspectos dos escritos de Malaguzzi (2016, p. 86), para quem “[...] as condições e os objetivos de alguém que ensina não são idênticos às condições e aos objetivos daquele que aprende”. Tal como apresentei anteriormente, docentes e discentes possuem experiências de vida, intencionalidades e itinerários formativos que se diferem, o que faz com que os anseios de cada um sejam distintos. Primeiramente, cabe destacar que o docente possui

uma obrigação legal de cumprir o Plano de Estudo da turma, sendo que de algum modo, conteúdos listados precisam ser contemplados no desenvolvimento das investigações. Por sua vez, a criança tem *interesses* por determinados temas que não estão condicionados aos programas curriculares.

Diante disso, destaco que, aparentemente, para que as investigações que decorrem de temas do Plano de Estudo sejam significativas para os envolvidos, é preciso que elas contemplem um elevado grau de flexibilidade e que o planejamento seja aberto à riqueza emergente do cotidiano. Questões que as crianças expõem e que fogem das expectativas do docente não devem ser consideradas como elementos que o angustiam, mas sim como possibilidades de ressignificar o planejamento.

Assim, quando se trabalha com a Espiral Investigativa é possível que algumas hipóteses ou expectativas que o docente possui não se concretizem, pois as crianças vão apresentando elementos que conduzem os projetos para novos rumos. Há também a possibilidade de alguns temas de investigação não mobilizarem as crianças, o que faz com que eles sejam encerrados precocemente. Um exemplo disso foi o projeto “Quem tem medo de bruxas?”, decorrente da leitura de um texto do mesmo nome publicado na Revista Ciência Hoje. O texto apresentava uma abordagem histórica de quem eram as bruxas e refletia sobre a produção de conhecimento por parte das mulheres⁸, mas as crianças não demonstraram interesse, fazendo assim com que o projeto fosse finalizado ainda em sua fase inicial.

4.2 Problemas de investigação

No subcapítulo anterior, descrevi de que modo foram selecionados os temas das investigações desenvolvidas pelas crianças, explicitando que eles poderiam ser decorrentes da *curiosidade epistêmica*, emergentes do cotidiano ou decorrentes dos Planos de Estudo existentes na escola. Uma vez que os temas de pesquisa podem ser amplos, é necessário que as crianças elaborem os problemas de pesquisa. Garcia e Garcia (1999, p. 30) definem um problema como “[...] algo (un hecho, una situación, un planteamiento...) que no puede resolverse automáticamente mediante los mecanismos que normalmente utilizamos, sino que exige la movilización de diversos recursos intelectuales”. Diante disso, pode-se afirmar que um

⁸ Uma vez que discutir o papel das mulheres no exercício da ciência é algo fundamental, o grupo que estudou os elementos químicos fez um estudo sobre a biografia de Marie Curie. Os resultados dessa investigação serão apresentados no Capítulo 7 desta dissertação, no momento em que analiso como a leitura de biografias pode auxiliar as crianças a desenvolverem uma imagem mais coerente do que seja ciência.

problema de pesquisa é uma situação na qual os recursos cognitivos que as crianças possuem não são suficientes para resolvê-la.

No caso da Espiral Investigativa, observei que as crianças não produzem suas perguntas de investigação a partir de um vazio conceitual. Elas possuem uma série de informações ou pressupostos sobre os temas que se propõem estudar que, metaforicamente, poderiam ser comparados a uma ilha habitada pela criança. A Nota 54 acaba exemplificando a correlação existente entre as informações que as crianças possuem e as perguntas por elas elaboradas:

Nota 54

Na aula de hoje as crianças continuaram envolvidas no projeto sobre a infância de Charles Darwin. Os vídeos e as discussões resultaram em algumas novas questões. Daniéle questionou “porque temos dois olhos?”. Por sua vez, Rahel questionou o porquê de temos pelos. Ao ver a animação em que, ao comer carne, o tamanho do cérebro do primata aumentava e ele ficava mais inteligente, Fernanda pediu se as pessoas que eram vegetarianas eram menos inteligentes. (Diário de Itinerância, 28 de agosto de 2017)

No caso da pergunta elaborada por Fernanda percebe-se que o vídeo acabou permitindo que ela adquirisse um conjunto de informações: relação entre o tipo de alimentação e o aumento da inteligência nos primatas. Essas informações constituem um fundo conceitual, a partir do qual ela formula um novo questionamento. Assim, é a curiosidade da criança que a impele a buscar expandir as fronteiras de sua ilha de conhecimento rumo ao desconhecido. Diante disso, pode-se afirmar que as perguntas são a síntese de um ímpeto conquistador que as crianças possuem.

No entanto, para que perguntas potentes sejam formuladas, é necessário que as crianças reflitam sobre o que já sabem. Retornando à ideia de uma ilha, podemos dizer que as crianças precisam conhecer o território que habitam e reconhecer as fronteiras do seu próprio pensamento. Penso que esse nível de autorreflexão não é alcançado por meio do monólogo, mas exige o envolvimento de todos em diálogo verdadeiro, tal como preconizado por Freire (2011c), Flickinger (2014) e Gadamer (2004).

Para Freire (2011c), o diálogo é uma escolha ética por parte do docente, visto que por meio dele cada sujeito expõe a visão de mundo que construiu em seu universo existencial. Na perspectiva freireana, o diálogo é um espaço de comunhão no qual o interlocutor “[...] é o incentivo que nos faz refletir sobre a nossa opinião atual” (FLICKINGER, 2014, p. 85). Por meio da experiência dialógica, *Ein Zwischen*, novos espaços de construção de sentido são produzidos e neles podemos produzir novas compreensões do real. No momento em que esse

exercício é realizado adquirimos também consciência das limitações existentes no nosso conhecimento.

Na sequência da escrita, transcrevo e analiso algumas perguntas de investigação propostas pelas crianças. Mesmo que todos os questionamentos possuam um valor intrínseco, entendo que sob a óptica pedagógica, alguns questionamentos de investigação podem abrir um campo maior de possibilidade de trabalho. Na Imagem 7, proponho uma classificação do nível de complexidade das investigações a partir da análise dos questionamentos que as originam.

Imagem 7: Nível de complexidade das investigações



Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

As investigações de menor complexidade são aquelas decorrentes de questionamentos que podem ser respondidos por meio de uma busca de informações. Quando a listagem de informações dá lugar a uma explicação de um fenômeno, estamos diante de uma complexificação das investigações. Entretanto, no contexto escolar, responder ao questionamento "*Como fenômeno x ocorre?*", ainda não se configura como uma investigação complexa, pois, na maioria das vezes, a explicação desse fenômeno já encontra-se produzida, cabendo às crianças somente buscá-la. As investigações complexas, por sua vez, são aquelas resultantes de questionamentos que exigem que os estudantes manipulem modelos, analisem dados e produzam um conhecimento novo. Mesmo que estas sejam mais difíceis de ser desenvolvidas no contexto escolar, entendo que elas devem ser o objetivo a ser alcançado, pois oferecem mais possibilidades de trabalho.

Na sequência do estudo, apresento e analiso alguns questionamentos de investigação que foram formulados pelas crianças. No caso do grupo que tinha como tema de investigação as ferramentas de metais, suas perguntas foram do tipo “*Quando x surgiu?*”, tal como pode ser observado no Diário Individual de Investigação do aluno Renan Marders:

Tema: Ferramentas de Metal
 Quando as ferramentas surgiram?
 Em que ano foi descoberto o ferro?
 Em que ano foi descoberto o ouro?
 Em que ano foi descoberto os diamantes?
 Em que ano foi descoberto o metal?
 (Diário Individual de Investigação, Renan Marders, 02 de setembro de 2017)

Perguntas com um baixo grau de complexidade também podem ser observados nos questionamentos elaborados por outros grupos de investigação:

Tema: Viagem ao Centro da Terra
 - Será que tem pedras preciosas no interior da Terra?
 - Será que tem fósseis no centro da Terra?
 - Tem como ir no centro da Terra?

Tema: Viagem à Lua
 - Qual foi a primeira pessoa a ir para a Lua?
 - Alguma mulher foi para o espaço?
 - Quando foi descoberta a Lua?
 - Qual foi o primeiro animal a ir para o espaço?

(Perguntas transcritas de cartaz exposto em sala de aula, 26 de setembro de 2017)

Os questionamentos listados acima podem ser caracterizados com baixo grau de cientificidade, visto que os responder não requer um processo de (re)construção do conhecimento. Uma reflexão em relação a esta questão pode ser lida na Nota 111 do Diário de Itinerância:

Nota 111
 Cópia e cola indica que um problema não é científico. A ciência preocupa-se não só em navegar nos mares que são conhecidos, mas sobretudo ampliar esses horizontes. Toda pergunta comporta um elevado grau de incerteza. Se temos uma pergunta que pode ser respondida com uma simples busca de informação, é sinal de que o problema não é científico. Ciência exige reflexão e análise que só podem ser obtidas quando as perguntas elaboradas forem realmente difíceis. (Diário de Itinerância, 18 de outubro de 2017)

Os questionamentos supracitados também podem servir como um indicador de que as crianças ainda não possuem informações suficientes para investigar um determinado tema. Assim, poderíamos afirmar que esses questionamentos caracterizam-se como sendo **primários**, isto é, responde-los permitiria que as crianças construíssem um conjunto de informações sobre um determinado tema (a ilha) e, a partir disso, formulassem questionamentos mais complexos. Assim, crianças que possuem conhecimento prévio sobre um determinado tema tendem a elaborar questionamentos mais complexos. O grupo que se propôs a estudar morcegos, por exemplo, elaborou os seguintes questionamentos:

- Por que os morcegos fogem da luz?
 - No escuro, como os morcegos ficam no lugar certo?
 - Como eles enxergam?
 - Como é o nome do morcego que chupa sangue?
 - Como eles evoluíram?
 - Porque os morcegos chupam sangue?
- (Perguntas transcritas de cartaz exposto em sala de aula, 26 de setembro de 2017)

Ao retomarmos as questões formuladas pelo grupo, percebe-se que cada pergunta carrega consigo um conjunto de saberes prévios. Na sequência do texto, listo as perguntas e entre colchetes, o que elas pressupõem:

1. [Os morcegos têm hábitos noturnos, mas] por que os morcegos fogem da luz?
2. [Os morcegos conseguem se locomover no escuro, mas] como eles ficam no lugar certo?
3. [No escuro a visão não é plena, logo] como os morcegos enxergam?
4. [Existe morcego que se alimenta de sangue]. Como é o nome dele?
5. [Os seres vivos evoluem]. Como os morcegos evoluíram?

Os estudos que as crianças desenvolveram anteriormente sobre a evolução parecem ter reverberado em questionamentos formulados pelos demais grupos de pesquisa. O grupo que investigava sobre os *neandertais*, por exemplo, formulou o seguinte questionamento: “*como os homens das cavernas evoluíram?*” (Transcrição de cartaz exposto em sala, 26 de setembro de 2017).

Diante do exposto, saliento que a capacidade de elaborar questionamentos complexos não é inata aos indivíduos, mas sim uma habilidade construída com o passar do tempo. Uma vez que as perguntas complexas parecem emergir do diálogo entre pares e quando as crianças já possuem informações sobre determinados temas, os professores podem desenvolver algumas estratégias que as auxiliem na construção de questionamentos que requerem a (re)construção

do conhecimento. Uma dessas estratégias consistiria em, após os temas de pesquisa serem selecionados, as crianças realizarem uma busca de informações sobre os tópicos elencados e os discutirem com os seus pares para, somente a partir disso, listarem algumas questões que julgarem pertinentes.

Nas investigações que as crianças realizaram nos meses de setembro e outubro, ocorreu um maior direcionamento por parte de mim. No grupo que estudava os elementos químicos, por exemplo, o docente orientou que as crianças elaborassem alguns questionamentos sobre a Marie Curie (Nota 101 – Diário de Itinerância). Assim, no Diário Individual de Investigação da aluna Natália Luiza Feil estão listados os seguintes questionamentos [grifos meus]:

Quantos elementos existem? Quais são os nomes dos elementos? Eles são perigosos?
 Os elementos são usados para fazer o que?
 Eles são muito diferentes?
 Em que ano os principais elementos foram inventados ou descobertos?
Quem foi Marie Curie? Que elementos ela descobriu?
 (Diário Individual de Investigação, Natália Luiza Feil, 02 de setembro de 2017)

A intervenção do docente no momento de elaboração dos questionamentos de investigação apresenta alguns aspectos negativos, mas também positivos. Em relação aos aspectos negativos, entendo que o direcionamento pode levar a uma identificação do aluno com a sua investigação, visto que sua *curiosidade epistêmica* dá lugar aos interesses do docente. Por sua vez, esse intervencionismo pode auxiliar as crianças na construção de questionamentos mais complexos, que desencadeariam em trabalhos investigativos com mais possibilidades de execução. Da mesma forma, o direcionamento evita que as crianças desenvolvam um círculo vicioso e tautológico em suas investigações.

Até agora, neste capítulo, apresentei dois momentos que antecedem a elaboração das hipóteses. O primeiro deles consistiu-se na identificação de temáticas que seriam pertinentes para resultarem na Espiral Investigativa e, conseqüentemente, na elaboração de questionamentos. Neste subcapítulo, destaquei que os questionamentos elaborados pelas crianças parecem tornar-se mais complexos na medida em que elas possuem informações sobre o tópico que se propõem estudar. Por meio do trabalho com os pares, da mediação com o docente e da reflexão sobre o que sabem sobre o tema, as crianças conseguem elaborar perguntas que requerem a (re)construção do conhecimento. Na sequência do estudo, analiso os argumentos que as crianças empregam para defenderem a plausibilidade de suas hipóteses.

4.3 Formulação das hipóteses

Ao longo deste capítulo, utilizei a ideia da ilha para me referir ao processo de elaboração dos questionamentos. Se formos os exploradores em busca de expansão de nossas fronteiras, precisamos imaginar os territórios que existem além delas e nos prepararmos para conquistá-los. A conquista de uma montanha exige equipamentos e preparo diferentes do que a conquista de um pântano. A ausência deste preparo pode arruinar as nossas campanhas de conquista. As hipóteses também consistem em um ato de imaginar as possibilidades de respostas aos questionamentos que propomos anteriormente.

Uma hipótese pode ser definida como uma resposta possível e plausível para um determinado questionamento. Para Cachapuz *et al* (2005, p. 92) a hipótese pode ser compreendida como uma “paragem provisória do pensamento” produzida com base nos saberes que o indivíduo possui naquele momento. Em um momento inicial, todas as suposições precisam ser seriamente consideradas:

[...] quando lidamos com qualquer espécie de problema, há um estágio inicial em que temos de admitir que uma série de diferentes sugestões merecem ser consideradas. Todas estas, no primeiro estágio, têm de ser admitidas como candidatas ao título de solução. (TOULMIN, 2006, p. 25)

Mesmo que no decorrer deste estudo as crianças tenham produzido uma hipótese para cada questionamento, a Espiral Investigativa permite que sejam elaboradas diferentes hipóteses para um mesmo questionamento. Cabe as crianças elencar aquelas que consideram mais sérias e, posteriormente, buscar argumentos que dão uma maior sustentação a cada uma (TOULMIN, 2006).

O momento de elaboração das hipóteses exige especial atenção por parte dos envolvidos na Espiral Investigativa, uma vez que são as hipóteses que condicionam o desenvolvimento da investigação (CACHAPUZ *et al*, 2005). No momento em que uma hipótese é elencada, Toulmin (2006) aponta que acabamos nos dispondo a dedicar um tempo a ela, seja para criar argumentos que a corroborem, seja para criar argumentos que a refutem. Assim, é a partir das hipóteses que serão construídas situações de aprendizagem que permitirão identificar a plausibilidade de determinadas suposições.

Imagem 08: Crianças discutem hipóteses de um questionamento



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Mesmo que não o tenha observado no decorrer deste estudo, é provável que acompanhar o momento em que se formulam as hipóteses seja acompanhar um empreendimento criador, no qual as crianças apresentam narrativas e descrições surreais sobre o tema estudado. Para Bachelard (1979), a imaginação desempenha um papel essencial no desenvolvimento do conhecimento científico. Ao comentar a obra bachelardiana, Paiva (2005, p. 110-111) destaca que “a imaginação presentifica-se como recurso imprescindível para perscrutar realidades imponderáveis, evadindo-se da condição de quesito auxiliar na articulação das informações oriundas da observação”. A imaginação é uma razão enérgica que se prontifica a pronunciar o inaudito, abrindo assim possibilidades para a expansão do conhecimento.

Uma hipótese é uma possibilidade. E em decorrência disso, ela acaba atendendo a alguns critérios que a fazem ser consideradas (TOULMIN, 2006). Diante disso, reitero que o objetivo deste subcapítulo consiste em analisar os argumentos que as crianças empregam para defender a plausibilidade de suas hipóteses. Os dados emergentes no decorrer da pesquisa e que responderam a este objetivo foram dispostos em empirismo, animismo, pensamento religioso, pseudociências e informações científicas. Assim, no decorrer da produção deste capítulo, tornou-se visível que as hipóteses que as crianças elaboram para seus questionamentos acabam revelando os mentefatos que elas utilizam para realizar uma leitura de mundo.

4.3.1 Empirismo

Nesta seção, analisarei os argumentos de cunho empírico que as crianças utilizam para defender a plausibilidade de suas hipóteses. No decorrer de suas vivências cotidianas, as

crianças observam fenômenos que são instigantes e buscam estabelecer relações de causa e efeito entre eles. Diante disto, é possível afirmar que elas chegam às aulas de ciências com um conjunto de conhecimentos empíricos, que conforme Bachelard (1996), precisam ser modificados para que o conhecimento científico seja produzido:

Na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica – crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico. Já que a crítica não pôde intervir de modo explícito, a experiência primeira não constitui, de forma alguma, uma base segura (BACHELARD, 1996, p. 29)

Assim, na tentativa de construir o conhecimento científico, as explicações oriundas da experiência primeira precisam ser superadas, uma vez que nelas podem estar inerentes algumas motivações de cunho psicológico. Bachelard (1996, p. 17) afirma ainda que “o conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras. Nunca é imediato e pleno”. Mesmo que a ciência possua uma dimensão empírica, a construção do conhecimento científico requer a crítica, a reflexão e a interlocução teórica que não estão presentes nos argumentos empíricos utilizados pelas crianças para defender a plausibilidade de suas hipóteses.

No mês de novembro, as crianças discutiam as possibilidades de perfurar o planeta terra para atravessá-lo, e dessas discussões emergiram questionamentos como: qual a gravidade no centro do planeta Terra? Na água existe densidade? Em relação a esse segundo questionamento, as crianças hipotetizaram que a resposta seria não. Na Nota 115 do Diário de Itinerância, descrevo de que modo as crianças elaboraram essa hipótese:

Nota 115

Nas discussões sobre a gravidade, ficou claro que as crianças possuíam uma vaga noção que de a gravidade é algo que atrai os corpos para o centro da Terra. Todavia, ao observar que alguns corpos flutuavam na água elas passaram a deduzir que isso decorria do fato de que a água seria capaz de anular a gravidade (Diário de Itinerância, 24 de novembro de 2017)

Neste excerto, percebo que as crianças utilizaram um fato que observaram (objetos flutuando na água) para sustentar a hipótese de que a água seria capaz de anular a gravidade. No decorrer do próprio processo de escolarização, a flutuação de alguns objetos será explicada para as crianças por meio da densidade dos materiais. Da mesma forma, o estudo da vida de Charles Darwin e da evolução dos primatas também fez com que as crianças utilizassem situações observadas para defender a plausibilidade das suas hipóteses:

Nota 56

As crianças estavam discutindo se os homens tinham evoluído dos primatas ou não. Fernanda, em um momento anterior, afirmou que acreditava que tudo tinha sido criado no Big Bang e que ela não acreditava em Deus. Mas, na aula de hoje, falou que era difícil para ela imaginar que surgiu de uma macaca, por isso ela achava que os homens foram criados por Deus. Por sua vez, algumas crianças optaram por defender que os homens tinham “*surgido do macaco*” e apoiaram seus argumentos em um princípio empírico. Eliandra, por exemplo, deixou claro que acreditava nisso, porque, tal como os macacos, ela gostava de subir em árvores. (Diário de Itinerância, 28 de agosto de 2017)

Na Nota 56 é evidente que acontecimentos observados pelas crianças acabam servindo como um recurso importante no momento de defesa da plausibilidade das hipóteses. Em ambas as notas apresentadas, a reflexão e a crítica sobre os fenômenos observados não se fazem tão presentes. No entanto, a Nota 1, do dia 29 de julho de 2017, acaba descrevendo um episódio no qual Winícius já esboça uma crítica ao fato que está acompanhando:

Nota 1:

Winícius afirmou que existe uma relação entre os tipos de nuvem e as temperaturas. Para ele, dias frios ocorrem porque existe um tipo de nuvem que é mais *junto*. Ele explica, ainda, que quando é quente as nuvens costumam estar mais afastadas. (Diário de Itinerância, 31 de julho de 2017)

Para elencar a plausibilidade da hipótese de que havia uma relação entre os tipos de nuvens e as temperaturas, Winícius partiu da suposição de que a incidência de luz solar era o único fator responsável pela variação das temperaturas. Logo, a diminuição das temperaturas se daria pela presença de algo que impediria a luz solar de incidir sobre a superfície. Talvez, por meio das suas vivências, observou que as nuvens desempenhariam esse papel. Neste caso, pode ser observado que uma situação de cunho empírico desencadeou um processo de reflexão no aluno, levando-o a utilizar o fenômeno empírico para defender sua hipótese.

Ao longo deste subcapítulo, apresentei alguns argumentos de cunho empírico que as crianças utilizam para defender a plausibilidade de suas hipóteses. No decorrer dos episódios, tornou-se visível que tomar um acontecimento de modo ingênuo pode levar as crianças a construir uma explicação errônea sobre os fenômenos. Na sequência da escrita, analisarei de que modo o animismo está presente no momento em que as crianças buscam formular hipóteses ou explicar algum fenômeno.

4.3.2 Animismo e o pensamento mágico

No decorrer da pesquisa de campo, verifiquei que, em alguns momentos, ao elaborarem as suas hipóteses, as crianças utilizam argumentos que possuem origens animistas ou mágicas. Entendo que o animismo consiste na atribuição de qualidades humanas às substâncias ou objetos (BACHELARD, 1996). Por sua vez, o pensamento mágico é atávico e pré-lógico, estando preocupado “[...] sobretudo, com as propriedades e forças míticas dos objetos, dos seres, concebe a relação entre eles sob a lei de participação” (CHASSOT, 2016, p. 42). Reconheço que, mesmo possuindo limitações, tanto o animismo quanto o pensamento mágico podem oferecer conforto psicológico aos que o empregam para uma leitura de mundo.

Diferentemente do empirismo, o animismo e o pensamento mágico não foram tão frequentes nas hipóteses das crianças. Entendo que, em parte, isso decorre de as crianças já terem passado pelas fases iniciais de desenvolvimento, nas quais, segundo Piaget (1971), esse tipo de pensamento se faz mais presente. Da mesma forma, nos dois casos que serão apresentados, torna-se visível que as crianças empregam esse tipo de explicação para fenômenos com os quais não possuem contato imediato ou para aqueles que não conseguem controlar. No excerto do Diário de Itinerância citado abaixo, acompanha-se uma continuação da Nota 1 citada na seção anterior:

Nota 1:

[...] Nesse mesmo grupo [que discutia as mudanças climáticas no bairro] houve algumas referências ao animismo. As crianças atribuíram sentimentos humanos às nuvens, afirmando que nas tempestades as nuvens ficavam bravas e por isso estavam pretas (Diário de Itinerância, 31 de julho de 2017).

Por meio deste excerto percebe-se que, diferente de Winícius, as crianças desse grupo propõem uma hipótese com base na suposição de que as nuvens possuem sentimentos. Já na Reflexão de Aula do dia 08 de agosto, Danielle relata como uma ação sua fazia com que o vento proveniente de uma tempestade cessasse:

Na aula de hoje, iniciamos fazendo uma revisão da multiplicação do 1 e uma roda de conversa. Neste momento, os alunos começaram a relatar sobre o temporal da noite anterior e relacionar com uma tempestade ocorrida no primeiro semestre em que casas foram destelhadas. Danielle afirmou que percebia que toda vez que ela encostava em sua mãe – de madrugada – o vento parava. (Reflexão de Aula, 08 de agosto de 2017)

No caso deste excerto, podemos pressupor que Danielle, ao formular essa hipótese, estava buscando um certo conforto emocional. Bachelard (1996) afirma que, por muito tempo,

os fenômenos naturais eram símbolos da hostilidade da natureza. No momento que homens e mulheres tentavam propor explicações para eles, eles tentavam desarmá-los, reduzindo assim a sua ansiedade. Diante disso, podemos nos interrogar: será que a criança, ao propor uma explicação diante de um determinado fenômeno, não estará tentando empoderar-se e assumir o controle dele?

4.3.3 Pensamento religioso

Denomino de argumentos de origem religiosa todos aqueles que atribuem a um determinado fenômeno uma origem sobrenatural ou fazem referência a alguma figura divina que teria o controle dos fenômenos naturais. Epistemologicamente, esse modo de explicar o mundo pressupõe que a verdade é uma revelação que pode ser encontrada em alguma escritura religiosa ou proferida por um mensageiro. Para Chassot (2016), mesmo não possuindo uma opção religiosa estamos imersos em um mundo e em uma cultura que possuem uma cosmogonia e, em decorrência disso, em alguns momentos de nossa vida somos afetados por ela.

No decorrer da pesquisa de campo, observei que argumentos de origem religiosa eram raramente utilizados pelas crianças. Um destes momentos encontra-se descrito na Nota 05 do Diário de Itinerância. Neste dia, as crianças continuaram propondo hipóteses acerca do porquê ocorriam mudanças nas estações do ano. Michelly e Eliandra “fizeram referências ao pensamento religioso, dizendo que isso acontecia porque Deus quis assim. Ambas pareciam envergonhadas em falar suas hipóteses. Em seguida, falaram que foram suas mães que haviam dito isso” (Diário de Itinerância, 01 de agosto de 2017).

A postura de vergonha diante de uma hipótese pode ser explicada pelo fato de que, no decorrer da Modernidade, acompanhou-se um confronto entre ciência e religião, na qual, muitas vezes, assistia-se à ridicularização desta última. Entretanto, Sagan (2008) afirma que muitos aspectos epistemológicos da ciência foram influenciados pelo pensamento religioso. Cita, por exemplo, que a ideia compartilhada por Descartes e Bacon de que o homem deveria ser o senhor da natureza tinha origem no livro do Gênesis, em que Deus dava aos homens o direito de usufruírem da criação.

Por sua vez, Chassot (2016) afirma que seria possível existir uma aliança entre ciência e religião para restaurar princípios éticos em um momento de ausência de uma bússola moral. Diante disso, o autor propõe uma possível coexistência entre ambas:

[...] à Ciência estaria reservado o papel de explicar e transformar o mundo e, às religiões, entre outras práticas que lhes são funções históricas, como a religião dos humanos ao divino, estaria destinado, juntamente com outros grupos organizados de movimentos sociais, garantir que essas transformações sejam para melhor (CHASSOT, 2016, p. 87)

Diante disso, a incumbência do conhecimento científico consistiria em auxiliar a restaurar uma dimensão ética à Ciência. No entanto, muitas vezes o que se assiste é um recrudescimento do fundamentalismo, que faz com que alguns temas tornem-se dogmas que não podem ser discutidos (CHASSOT, 2016). Um exemplo de como isso faz-se presente na sala de aula pode ser observado na Nota 41:

Nota 41

Nesta aula, um aluno questionou-me se haviam evidências bíblicas que comprovassem a existência de dinossauros. Esse mesmo aluno afirmou que não podia retirar alguns livros da biblioteca, pois estes eram obra do demônio. (16 de agosto de 2017)

A análise deste excerto do Diário de Itinerância acaba inferindo que, para este aluno, havia necessidade de um texto sagrado prever algo que a ciência viria a descobrir posteriormente. Neste caso, a criança acabava ignorando as diferenças epistemológicas entre as duas formas de conhecimento, bem como o papel das evidências na construção do conhecimento científico. Assim, pode-se perceber que o avanço do fundamentalismo religioso e do dogmatismo em relação às escrituras acaba afetando a liberdade de discussão de algumas temáticas em aula.

4.3.4 Informações científicas

Além dos argumentos de origem empírica, mágica/animista e religiosa, em vários momentos as crianças empregaram informações científicas para defender a plausibilidade de suas hipóteses. No decorrer da investigação sobre o clima do bairro, Rahel, por exemplo, pressupôs que as mudanças do clima devem-se às correntes de ar quente que circulam na atmosfera, pois tinha visto no YouTube um vídeo que falava sobre essas questões (Nota 2, Diário de Itinerância, 31 de julho de 2017).

A ampliação do acesso a dispositivos digitais de comunicação e informação fez com que as crianças passassem a habitar um espaço de abundância de dados. Serres (2013, p. 19) afirma que “por celular, têm acesso a todas as pessoas; por GPS, a todos os lugares; pela internet, a todo o saber, circulam então, por um espaço topológico de aproximações”. Ao

mesmo tempo que informações pseudocientíficas e falsas são compartilhadas nas plataformas de compartilhamento de vídeos ou nas redes sociais, é preciso reconhecer que elas também se constituem em um espaço de divulgação dos produtos da ciência, mesmo que estes sejam apresentados de modo fragmentado e descontextualizados de sua epistemologia.

Entretanto, essa postura positiva em relação ao conhecimento científico circundante do ciberespaço não pode resultar em um otimismo excessivo. Primeiramente, a crítica torna-se uma necessidade no momento em que dizer que algo é científico passou a ser um adjetivo cobiçado pelo *marketing*. Dizer que algo é cientificamente comprovado tornou-se uma estratégia para estimular o comércio de determinados serviços. Assim, corre-se o risco de muitos dados científicos serem, na verdade, produtos de um estratagema consumista. Um segundo aspecto é que as informações às quais as crianças têm acesso muitas vezes são um produto da ciência e não se apresenta o contexto no qual elas foram produzidas.

Como um último aspecto a ser elencado, entendo que, por serem apresentadas de modo fragmentado, as informações de cunho científico apresentadas na mídia nem sempre são compreendidas pelas crianças. Assim, a presença de um outro com o qual essa criança possa dialogar pode ser uma estratégia para elucidar as suas hipóteses ou, até mesmo, para identificar as limitações existentes nela. Um bom exemplo da necessidade do diálogo no momento de formulação de hipóteses pode ser observado na Nota 55:

Nota 55

As crianças do grupo que estudava os morcegos discutiam quais suas hipóteses para o questionamento “Como os morcegos se localizam na noite?”. As crianças do grupo afirmavam que o morcego tinha uma espécie de sonar, pois já haviam lido sobre isso. Questionei, então, o que seria um sonar e como ele funcionava. Cauã falou que tinha duas “teorias” para isso. A primeira era de que os morcegos falavam e os objetos respondiam. Assim, eles sabiam onde os objetos estavam e podiam desviar. A segunda hipótese era de que, quando voavam, os morcegos ficavam gritando e conseguiam ouvir o eco de sua própria voz. Perguntei a ele se pedras e árvores podiam falar. Com isso, ele respondeu que a segunda hipótese era mais provável.

Por meio da análise desta nota, percebe-se que as crianças possuíam um conhecimento inicial que permitia a elas formularem uma hipótese – os morcegos possuem um sonar que permite que eles se localizem. Após isso, o grupo tentou propor uma explicação de como a ecolocalização funcionava. Nesse momento, Cauã elencou duas possíveis explicações. A primeira com alguns traços mágico-animistas (objetos responderem aos morcegos), enquanto a segunda utilizava a ideia de *eco*. Através do diálogo, ele percebeu que a sua primeira suposição era limitada pelo fato de objetos não se comunicarem.

Mesmo que as crianças tenham acesso a material de divulgação científica e, em alguns momentos, utilizem as informações de cunho científico em suas hipóteses, isso não exclui a necessidade de inseri-las em um contexto de investigação. Assim, por meio da verificação das hipóteses que contém argumentos científicos, as crianças têm a possibilidade de realizar uma reflexão epistemológica sobre o porquê desses argumentos serem mais plausíveis que os demais, bem como de perceberem as suas especificidades epistemológicas.

4.4 Por que não acreditar em fadas do dente?

No decorrer do último subcapítulo, apresentei os diferentes argumentos que as crianças utilizam para dar plausibilidade às suas hipóteses. Um dos objetivos que se espera alcançar por meio do envolvimento na Espiral Investigativa consiste em permitir que as crianças respondam aos seus questionamentos e os expliquem empregando informações de cunho científico. Para tanto, é necessário que, no decorrer das investigações, as crianças tenham possibilidades de refletir sobre as suas hipóteses, produzir interlocuções teóricas e analisar evidências que os levem a construir explicações mais críticas.

Entretanto, uma das questões que podem emergir dessa necessidade de explicar o mundo pelos olhos das ciências é: por que deveríamos abandonar as explicações do empirismo, do pensamento mágico/animista e do pensamento religioso? Em parte isso deve-se ao fato de que elas são decorrentes de uma aproximação espontânea do homem com o mundo, o que resulta em uma consciência ingênua (FREIRE, 1990), na qual “as causas que se atribuem aos desafios escapam à crítica e se tornam superstições” (FREIRE, 2003, p. 39).

Na perspectiva freireana, o nível de consciência do indivíduo condiciona as suas ações no mundo. Logo, a consciência ingênua faz com que as pessoas adotem uma postura fatalista de história. No momento em que se consegue superar a apreensão espontânea da realidade torna-se possível adotar uma postura crítica, na “[...] qual a realidade se dá como objeto cognoscível e na qual o homem assume uma posição epistemológica” (FREIRE, 1990, p. 26). Com a consciência crítica, o homem consegue desvelar a relação de causalidade entre os fenômenos, conseguindo reduzir os seus medos diante do mundo e interferindo nele de modo autônomo (JORGE, 1981), isto é, ele passa a ser empoderado e consegue romper com as visões fatalistas da história.

Neste capítulo, busquei apresentar como ocorre o processo de elaboração de questionamentos e formulação de hipóteses por parte das crianças. Nele, enfatizei que as situações cotidianas precisam ser concebidas como algo potente, e que, quando contempladas no currículo escolar, podem desencadear um planejamento aberto e significativo a todos os envolvidos. Apresentei, ainda, que os argumentos que as crianças utilizavam para defender a plausibilidade de suas hipóteses por vezes possuíam um viés empírico, por outras eram explicações mágico/animistas da realidade ou que possuíam alguma conotação religiosa, e que, em alguns poucos casos, os argumentos eram de origem científica. No entanto, mesmo as crianças que utilizavam argumentos científicos partiam de uma suposição de que a ciência era uma lista de conhecimentos ou um modo de explicar o mundo estável, sem compreendê-la como uma forma de pensamento.

Ao retomar o objetivo da pesquisa – analisar de que modo a participação em projeto de investigação fomenta o desenvolvimento da Alfabetização Científica em crianças do 3º Ano do Ensino Fundamental -, observo que a elaboração de questionamentos e formulação de hipóteses pode auxiliar as crianças a sensibilizarem-se diante de fenômenos cotidianos e a formularem problemas de pesquisa com base em seu *interesse*. Além disso, percebo que nessas etapas da Espiral Investigativa há um incentivo para o trabalho em grupo e um estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico.

Na sequência da dissertação apresentarei as estratégias que foram utilizadas no momento da construção dos argumentos. Entendo que quando as crianças possuem uma hipótese ela servirá como uma asserção inicial. No momento em que as crianças se envolvem na construção de interlocução teórica, na experimentação e análise de evidências, acabam sendo criadas condições para que elas falseiem suas hipóteses ou produzam novos argumentos que permitem reiterá-las.

5. TEXTOS NÃO-ESCOLARES E ESTRATÉGIAS DE LEITURA

No capítulo anterior, apresentei de que modo os temas de investigação emergiam e expus alguns questionamentos elaborados pelas crianças, bem como analisei alguns argumentos que elas utilizavam para defender a plausibilidade de suas hipóteses. Conforme a proposta da Espiral Investigativa, após elencarem as suposições para os questionamentos de investigação, as crianças envolvem-se em uma série de situações de aprendizagem que as levam a refutar/confirmar suas hipóteses iniciais, bem como a produzirem argumentos de caráter científico para defenderem suas asserções.

Um argumento pode ser compreendido como um conjunto de evidências ou dados que o autor utiliza para tentar convencer os seus interlocutores da validade de suas afirmações (CITELLI, 1994). Assim, argumentar é dar garantias - evidências, dados, suportes – de que as nossas asserções são verdadeiras. No decorrer da Espiral Investigativa, espera-se que as crianças construam argumentos científicos para sustentar suas hipóteses. Um questionamento que pode ser feito nesse momento é: o que são argumentos científicos?

Para responder a esse questionamento, tomarei como exemplo a proposição deste trabalho: *A participação em atividades investigativas favorece o desenvolvimento da Alfabetização Científica*. No decorrer do trabalho de campo, busquei identificar dados que são apresentados com o intuito de garantirem a plausibilidade da afirmação. No entanto, para que isso ocorra não posso expor no trabalho qualquer tipo de argumento. Por exemplo, não posso afirmar que essa tese é verídica porque uma figura divina revelou, pois senão, certamente, cairia em descrédito frente a uma comunidade de interlocutores. Assim, a ciência entende que o argumento válido é aquele que, mesmo não tendo origem empírica, passa por um processo de raciocínio, de análise e seja racionalizado.

Frente a isso, reitero que nos próximos capítulos buscarei identificar e analisar as situações de aprendizagem utilizadas pelas crianças e que promoveram a construção de argumentos científicos. Em cada um dos três capítulos abordarei um aspecto específico deste processo, sendo que neste busco responder ao questionamento: **quais estratégias as crianças utilizam para a produção da interlocução teórica de suas investigações?** No entanto, analisarei aqui somente o uso de diferentes tipos de texto e as estratégias de leitura que foram empregadas para sua compreensão.

Durante um longo período, a ciência foi tomada como um trabalho de cunho totalmente empírico, no qual os verdadeiros problemas só podiam “[...] ser verificados pelos sentidos ou relacionado a algo que possa” (BORGES, 1996, p. 24). Entretanto, epistemólogos tais como Hanson (1975), vão de encontro a esta concepção, por pressuporem que as análises realizadas ou aquilo que vemos nas atividades empíricas estão sempre relacionados com a bagagem teórica e conceitual que possuímos. Assim, a explicação de um dado fenômeno sempre exigirá do pesquisador uma base conceitual prévia que permitirá que ele faça sua interpretação.

Essa perspectiva de compreender a ciência também está subjacente em pesquisadores que tratam do Ensino de Ciências. Nesse viés, Cachapuz *et al* (2005) elaboram uma crítica ao modelo empirista-indutivista presente nas escolas, defendendo o enquadramento teórico como algo indispensável no trabalho empírico:

É o conhecimento teórico que nos abre possibilidades de interpretação que de outro modo seriam impossíveis. Pode mesmo observar-se um objeto ou fenômeno durante muito tempo sem que consigamos tirar algo de interesse científico para o que pretendemos investigar (CACHAPUZ *et al*, 2005, p. 81)

Assim, antes mesmo de construir um modelo, realizar uma experiência, uma saída de campo ou atividade similar, é necessário que as crianças possuam uma base teórica do tema estudado. Esse conjunto de conceitos ou sistemas explicativos é fundamental, pois ele estabelecerá uma relação dialética com os dados oriundos da experiência empírica, possibilitando a construção de análises e deduções que poderão ser utilizadas como argumentos. É esta relação dialética entre evidência empírica e base conceitual que se denomina interlocução.

No entanto, produzir interlocução teórica não é uma tarefa fácil, visto que requer que as crianças elenquem materiais informativos que possam ser consultados e realizem a leitura deles, bem como selecionem, seriem e classifiquem as informações. Conforme apresentarei no

decorrer deste capítulo, o desenvolvimento dessas habilidades não é inato às crianças, mas sim algo que precisa ser estimulado e pode ser potencializado por meio de algumas estratégias.

Ler e buscar informações é algo fundamental na Espiral Investigativa, não só para a interlocução teórica, mas também para responder determinados questionamentos ou oferecer evidências que levem à refutação das hipóteses iniciais:

Imagem 09: Sequência de tarefas que levaram à refutação de uma hipótese

QUESTIONAMENTO DE INVESTIGAÇÃO	HIPÓTESE	ESTRATÉGIA UTILIZADA PELAS CRIANÇAS	EVIDÊNCIAS REFUTADORAS
* Quem foi o primeiro homem a ir para a Lua?	Foi George Washington em 1967.	<ul style="list-style-type: none"> • Procurar um texto biográfico de George Washington. • Saber que ano iniciou a conquista da Lua. 	<ul style="list-style-type: none"> • George Washington foi presidente dos Estados Unidos. • George Washington viveu de 1732 a 1799. • A chegada do homem a Lua ocorreu em 1967.

Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

Como pode ser observado na imagem acima, o grupo que investigava a conquista lunar tinha o intuito de identificar quem foi o primeiro homem a ir para Lua e hipotetizou que foi “*George Washington em 1967*”. Cabe destacar que, como eram crianças que já vinham estudando o tema, elas possuíam certeza em relação à data. Para confirmar a identidade do homem que chegou à Lua, uma das estratégias que o grupo utilizou consistia em ler um texto biográfico sobre George Washington. Por meio desse exercício, as crianças se depararam com diversas evidências listadas na quarta coluna da ilustração e, com base nelas, perceberam divergências entre o ano em que o político norte-americano viveu e o ano da conquista da Lua. A reflexão sobre os dados obtidos é o que levou as crianças a refutarem parte da hipótese inicial.

Na Imagem 10, um segundo exemplo do papel da leitura na confirmação/refutação de hipóteses pode ser observado:

Imagem 10: Sequência de etapas que levaram à refutação de hipótese

QUESTIONAMENTO DE INVESTIGAÇÃO	HIPÓTESE	ESTRATÉGIA UTILIZADA PELAS CRIANÇAS	EVIDÊNCIAS
* O chocolate tem elementos químicos?	Sim, mas não sabemos quais.	* Uma vez que, nos rótulos estão descritos os componentes do chocolate ¹ , iremos analisar rótulos.	<ul style="list-style-type: none"> * Um bombom possui: <ul style="list-style-type: none"> i. Açúcar ii. Gordura vegetal hidrogenada iii. Gordura vegetal iv. Soro de Leite em pó v. Farinha de trigo enriquecida com ácido fólico vi. Leite em pó integral vii. Flocos de arroz viii. [...] ix. Emulsificantes x. Licitina de soja e poliglicerol xi. Poliirritoleato xii. [...]

Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

Na primeira coluna, está descrito um dos questionamentos elaborados pelo grupo e, ao lado, está descrita a hipótese. Para corroborar/refutar a hipótese, as crianças propuseram a estratégia de analisar rótulos para identificar os ingredientes do chocolate. Na última coluna, está transcrita uma listagem elaborada por Fernanda Deloken em seu Diário de Investigação Individual. Os itens grifados correspondem a componentes que as crianças não conheciam, o que desencadeou em um novo processo de busca.

Por meio dos dois episódios apresentados acima enfatizo que, no contexto da Espiral Investigativa, espera-se que as crianças procurem materiais que as levem a refletir sobre suas hipóteses e encontrar evidências que as confirmem/refutem. O questionamento “*Quem foi o primeiro homem a chegar à Lua?*”, por exemplo, poderia ser respondido com uma simples busca de informações na internet. Entretanto, se optássemos por estimular as crianças a empregar esse recurso estaríamos desvalorizando suas hipóteses, bem como o exercício de comparação, análise e reflexão das evidências não teria ocorrido.

Reitero que, neste capítulo, almejo responder ao seguinte questionamento: Quais estratégias as crianças utilizaram para a produção da interlocução teórica em suas investigações? Para tanto, no subcapítulo “**A Leitura de textos não escolares**”, analisarei os diferentes gêneros textuais utilizados no decorrer da Espiral Investigativa. Visto que, em algumas vezes, textos de divulgação científica e notícias utilizados não são destinados ao público infantil, no subcapítulo “**O uso de estratégias de leitura e a compreensão textual**”, discuto de que modo estratégias como a produção de resumos, a identificação da ideia principal,

a listagem de informações e a construção de mapas conceituais auxiliaram as crianças a melhorar a sua compreensão de leitura.

5.1 A leitura: os textos não escolares

A construção de argumentos requer que as crianças selecionem, seriem e classifiquem dados (SASSERON, CARVALHO, 2010) que posteriormente serão utilizados como garantias. Além disso, as informações que as crianças obtêm no decorrer da leitura constituem uma base conceitual que é necessária para interpretar os dados que são obtidos por meio da observação ou em situações experimentais. Tal como indiquei antes, a obtenção de informações pode ser realizada por meio de diferentes estratégias, tais como a leitura, vídeos, consulta à internet e consulta a sujeitos de campo empírico. Neste primeiro subcapítulo, minha análise estará voltada aos diferentes tipos de textos, sendo que abordarei, principalmente, os não-escolares.

O uso de textos não escolares em uma proposta de Espiral Investigativa se justifica pelo fato de que muitos dos temas decorrentes da *curiosidade epistemológica* das crianças não são abordados por livros didáticos, o que torna urgente a necessidade de familiarizá-las com outros gêneros textuais. Além disso, muitos dos textos escolares ou pedagógicos são narrativas literárias ou, no caso do livro didático, textos expositivos bastante simplificados, que muitas vezes menosprezam habilidades de compreensão das crianças. Sedano (2013, p. 80) acrescenta, ainda, que os textos empregados nas propostas investigativas precisam “[...] abranger uma diversidade de gêneros, pois o contato com uma diversidade de textos permite que o aluno conheça diferentes estruturas textuais, amplie seu vocabulário e enriqueça sua produção textual”. Diante disso, entendo que ler diferentes gêneros textuais permite que as crianças, desde o ciclo de alfabetização, desenvolvam suas competências metagenéricas.

No decorrer da pesquisa de campo, observei que as crianças empregaram diferentes tipos de textos em seus trabalhos investigativos. Todavia, para esta análise os classifiquei em três grandes grupos, sendo estes os materiais de divulgação científica, os textos do gênero jornalístico e os materiais alternativos. Na sequência da escrita, apresentarei três seções nas quais abordarei as categorias supracitadas, discutindo as suas contribuições/potencialidades no desenvolvimento do trabalho investigativo.

5.1.1 Divulgação científica

Nesta primeira seção apresento alguns textos de divulgação científica que foram utilizados pelas crianças, bem como analiso as suas contribuições para o desenvolvimento das investigações. Para Leibruder (2011), esse gênero textual é decorrente de uma intersecção entre os discursos da ciência e do jornalismo, sendo que resguarda algumas especificidades de ambos. A autora entende que o objetivo principal desse material consiste em “[...] propiciar ao leitor leigo o contato com o universo da ciência através de uma linguagem que lhe seja familiar” (LEIDBRUDER, 2011, p. 231). Esse gênero textual se inscreve em uma proposta de democratização do acesso à informação de caráter científico e, para tanto, o divulgador científico busca decodificar a linguagem hermética da comunidade científica, operando mecanismos de tradução intralingual (SILVEIRA, 2003; LEIDBRUDER, 2011).

No decorrer da investigação, observei que os principais materiais empregados pelas crianças eram verbetes de enciclopédias especializadas em divulgação científica, tais como a Enciclopédia da Ciência. Conforme analisarei posteriormente, o uso deste material pareceu contribuir para a compreensão das crianças, pois mesmo que apresente conceitos e termos científicos, é acompanhado de *boxes* explicativos e é ricamente ilustrado. Todavia, esses textos, bem como o texto “As estações do ano” (Revista Lição de Casa) são dogmáticos na medida em que apresentam as informações como produto da ciência, não identificando de que modo elas foram produzidas. Assim, são textos que em vários momentos prezam pela impessoalidade do discurso, o que, segundo Leibruder (2011), configura-se como uma estratégia para demonstrar a suposta neutralidade e veracidade absoluta dos fatos que apresenta.

O texto impessoal, que não se abre para o diálogo, é *doxa*, almeja transmitir informações sem expor que elas são produções humanas. Em alguns textos, tais como a notícia da BBC apresentada posteriormente e reportagens de revistas como Mundo Estranho, Galileu e Superinteressante é apresentado o contexto no qual o conhecimento ou as informações foram produzidos, muitas vezes relatando, de modo sintetizado, alguns procedimentos de cunho metodológico. A presença desses elementos parece fomentar a reflexão epistemológica por parte das crianças.

Em relação a revistas de divulgação científica, observei que a Revista Ciência Hoje para as Crianças foi empregada com bastante frequência no decorrer das investigações. Dentre os textos lidos destaco *A Viagem no Beagle*, *Quem acredita em bruxas?*, *Como se tornar um*

astronauta, Ir ao espaço? Viajar para a Lua? Por que? e *Viagem ao Centro da Terra*. Além destes, um texto que tratava da infância de Charles Darwin foi reescrito pelo professor, visto que era muito extenso. Lorenzetti (2000) identifica essa publicação como uma ferramenta relevante para o trabalho nos Anos Iniciais, uma vez que ela tem caráter multidisciplinar e é editada por uma sociedade científica, o que faz com que as informações divulgadas sejam confiáveis. Além disso, por ser uma revista destinada ao público infantil e distribuída nas escolas da rede pública, há um cuidado por parte dos seus editores em evitar terminologia direta.

Textos oriundos de outras revistas de divulgação científica também foram utilizados pelas crianças. Alguns exemplos de textos trabalhados são “Chocolate: De uma pasta grossa e amarga surgiu o doce mais apreciado do mundo” (Revista Superinteressante), “Breve História do Chocolate” (Revista Galileu), “Um pequeno passo mas uma grande aventura” (Revista Superinteressante), “A Moda dos Astronautas” (Revista National Geographich) e “Pré História: Uma grande aventura” (Revista Superinteressante). Diferente da Revista Ciência Hoje para crianças, as revistas citadas nesse parágrafo destinam-se a um público infanto-juvenil e adulto.

Koch e Elias (2011) entendem que, quando o autor produz um texto, ele possui uma expectativa em relação ao leitor que vai lê-lo. Assim, em determinados momentos do texto, o autor irá suprimir explicações sobre termos e conceitos pelo fato de pressupor que quem está lendo possui os conhecimentos linguístico e enciclopédico necessários para produzir essas inferências. Mesmo reconhecendo que os últimos textos apresentados possuem aspectos materiais e fatores linguísticos que podem dificultar sua compreensão, acredito que trabalhar com eles foi pertinente e uma oportunidade para as crianças desenvolverem habilidades cognitivas e metacognitivas de compreensão leitora.

5.1.2 Textos jornalísticos

Nesta seção apresento de que modo alguns textos jornalísticos podem ser utilizados para o desenvolvimento de investigações por parte das crianças. Conforme Alves Filho (2011), os textos do gênero jornalístico podem ser compreendidos como um grupo dinâmico de textos que compartilham entre si alguns aspectos e objetivos comuns. Assim, o gênero jornalístico pode ser compreendido como um conjunto de textos que têm como objetivo informar o leitor sobre acontecimentos presentes e que podem ser de seu interesse ou afetar seus modos de vida (BAHIA, 2010; COSTA, 2014). Alves Filho (2011) entende que o gênero jornalístico abarca

uma diversidade de tipos de texto, dentre os quais as cartas ao leitor, notícia, entrevistas, reportagem e editoriais.

No decorrer da pesquisa de campo, identifiquei que em três momentos foram utilizados textos do gênero jornalístico. A primeira notícia trabalhada consistiu em uma notícia publicada no Jornal Escolar – Edição Especial 35 anos (2012), na qual relatava-se que as crianças do 3º Ano haviam recebido a visita de uma moradora do bairro que compartilhou suas memórias com eles. A leitura deste material foi concomitante à realização da investigação sobre o bairro, sendo que, por meio dela, as crianças conseguiram identificar novos dados sobre alguns aspectos históricos do desenvolvimento do bairro. A partir da leitura e análise da estrutura e das imagens apresentadas no Jornal Escolar, o grupo de crianças do 3º Ano construiu coletivamente notícias sobre atividades que desenvolveu em suas investigações para publicarem no blog da escola.

Além da notícia supracitada, no mês de agosto de 2017, em decorrência do interesse das crianças pelo conceito de evolução, foi lida uma reportagem publicada no portal de notícias da BBC Brasil e que descrevia o caso de um lagarto brasileiro que evoluiu em decorrência de mudanças ambientais provocadas pela intervenção humana. Conforme será apresentado no próximo capítulo, ao analisar a relação entre o impacto ambiental e as mudanças no animal, as crianças tiveram oportunidade discutir criticamente e fomentar o desenvolvimento da sua cidadania. Um aspecto importante na reportagem é o fato dela apresentar, de modo breve, como os cientistas haviam chegado à constatação da evolução rápida daquela espécie:

Para determinar se os lagartos realmente haviam evoluído, alguns animais foram capturados em cinco das ilhas que surgiram no meio da represa da hidrelétrica pela equipe da bióloga brasileira Mariana Eloy de Amorim, da Universidade de Brasília (UnB).

Em seguida, foram comparados com lagartos que viviam em cinco áreas em volta da represa - zonas que não estavam isoladas.

Os investigadores mediram o tamanho da cabeça dos lagartos e, depois de sacrificá-los, abriram seus estômagos para ver o que haviam comido (BBC, 2017, s/p).

Por meio deste parágrafo, a reportagem indica de modo sucinto os procedimentos metodológicos que foram utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. Assim, a ciência é apresentada como uma produção humana e, além dos resultados, foi apresentado o caminho percorrido até chegar a eles. Destaco que no Capítulo 8 retomarei essa discussão, defendendo a hipótese de que a presença desse contexto de produção da ciência nos textos lidos permite às crianças realizarem uma reflexão epistemológica e identificarem a natureza do conhecimento científico.

Por fim, um último texto jornalístico lido consistiu em uma entrevista de Scott Kelly publicada na Revista Veja que foi lida por um grupo de crianças no dia 13 de dezembro de 2017. Contudo, a análise dos cadernos das crianças indica que não houve um maior aprofundamento do texto, com exceção de alguns trechos que foram destacados (Caderno de Daniele Hendges, 13 de dezembro de 2017). Diante do exposto nesta seção, entendo que, mesmo não sendo meios de comunicação especializados em divulgação científica, as revistas, jornais e portais de notícias podem esporadicamente apresentar notícias ou reportagens que podem ser pertinentes.

5.1.3 Materiais alternativos

Ao longo da investigação sobre determinados temas nem sempre é possível encontrar as informações desejadas nos materiais usualmente utilizados, o que faz com que surja a necessidade de empregar materiais alternativos. No decorrer da pesquisa de campo, o grupo que estudava a *História e Composição do Chocolate* não conseguia identificar os ingredientes que compunham o chocolate. Para auxiliar o grupo na tarefa, a nutricionista foi convidada a participar de uma roda de conversa com as crianças. Neste momento, a profissional explicou que nas embalagens estão descritos os ingredientes que compõem os alimentos. Além disso, destacou que a ordem em que esses ingredientes aparecem é uma ordem decrescente da quantidade que é utilizada na fabricação do produto.

A partir disso, os integrantes do grupo se mobilizaram para coletar embalagens de diferentes tipos de chocolate e analisar os componentes. Nas Imagens 11 e 12 e no vídeo do QR Code 01, as crianças podem ser observadas fazendo a análise desse material:

QR Code 01: Análise de rótulos



Link: <https://bit.ly/2xmFjou>

A relevância do episódio refere-se principalmente ao fato de que as crianças foram protagonistas ao sugerir o tipo de material necessário para responder um dado questionamento. A partir de uma informação apresentada pela nutricionista, elas identificaram a potencialidade de os rótulos serem utilizados como uma fonte de informação. Aos 9 segundos do vídeo, percebe-se que além de listar os ingredientes que compõe o chocolate, João Victor também está realizando uma análise do material, pois afirma “*Olha aqui... um açúcar e o outro açúcar*” (Transcrição do vídeo). Uma vez que diferentes embalagens foram trazidas para a escola, a comparação das composições de chocolates de diversas marcas tornou-se possível, o que levou o grupo a concluir que “*Só um chocolate tem mais cacau que açúcar. Todos os outros tem mais açúcar e no [chocolate] branco, tem mais manteiga*” (Transcrição de vídeo, Acervo de Pesquisa).

Imagens 11: Análise de Rótulos de Chocolate



Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

5.2 Ler e compreender: as estratégias de leitura

Neste subcapítulo, apresento algumas estratégias de leitura utilizadas pelas crianças para compreenderem os materiais empregados na construção de sua interlocução teórica. Para tanto, busco suporte na concepção interacional da língua, em que os leitores são vistos como “[...] construtores sociais, sujeitos ativos que – dialogicamente – se constroem e são construídos no texto” (KOCH, ELIAS, 2011, p. 10). Dessa suposição desdobra-se a crença de que a construção de sentido/compreensão de um texto requer o envolvimento ativo do indivíduo, que irá relacionar seus conhecimentos prévios com aqueles adquiridos na leitura. Neste viés, Sedano (2013, p.78) afirma que:

Ler significa conhecer, nomear, escolher, desenredar, interpretar. Ler significa diferenciar entre as ideias defendidas pelo autor, pelo texto lido, as mais pertinentes,

significativas e sugestivas para cada leitor. [...] O processo de leitura completa-se ao construir significados com base no texto. Isso se dá pela interação dos diferentes elementos do texto com os conhecimentos do leitor. Quanto maior for a interação, maior a probabilidade de êxito na leitura.

A compreensão de um texto requer uma ação dialética pela qual os conhecimentos prévios dos autores se relacionam dinamicamente com as ideias contidas no texto. Diante disso, reitero que a leitura não se refere somente à capacidade de decodificar um conjunto de códigos, mas exige a interação ativa do leitor. Solé (1998) identifica três fatores que auxiliam na compreensão do texto por parte do leitor. O primeiro refere-se a propriedades do texto, isto é, a aspectos materiais e fatores linguísticos (estruturas linguísticas, clareza, coerência, coesão interna, sintaxe e nível léxico). O segundo fator trata da adequação dos conhecimentos prévios do leitor às exigências do texto. Koch e Elias (2011) enfatizam que, ao escrever o texto, o autor suprime algumas informações por pressupor que quem o lê seja capaz de produzir inferências e inserir as informações no esquema cognitivo já existente. Por fim, haveria as estratégias que os indivíduos mobilizam, mesmo de modo inconsciente, para detectar e compensar falhas de compreensão e “estas estratégias são as responsáveis pela construção de uma interpretação para o texto e, pelo fato de o leitor ser consciente do que entende e do que não entende, para poder resolver o problema com o qual se depara” (SOLÉ, 1998, p. 71).

Frente a isso, o domínio das estratégias de leitura consistiria em uma dimensão fundamental para a realização de uma leitura voltada para a compreensão leitora. Boruchovitch (2001, p. 21) define as estratégias como “[...] técnicas ou métodos que os alunos usam para adquirir, armazenar e utilizar informações”. Reconheço que a partir dos estudos de Solé (1998), uma série de pesquisadores vêm propondo diferentes classificações para as estratégias (BORUCHOVITCH, 2001; JOLY, 2006), mas, neste estudo, me aterei à proposição inicial da autora de que existem estratégias anteriores, concomitantes e posteriores à leitura. Frente a isso, organizei este capítulo em três seções, sendo que em cada uma apresento alguns dos episódios que foram registrados.

5.2.1 Objetivos da leitura

Nesta seção do estudo, apresentarei algumas estratégias que foram utilizadas pelas crianças anteriormente à realização da leitura. No subcapítulo anterior, identifiquei diferentes gêneros e tipos de texto que foram utilizados no decorrer da Espiral Investigativa. Cada gênero

ou tipo de texto possui uma superestrutura e forma padrão que os distingue dos demais (SOLÉ, 1998; KOCH, ELIAS, 2011). No decorrer de nossas experiências leitoras, Koch e Elias (2011) entendem que desenvolvemos competências metagenéricas que permitem identificar a composição, o conteúdo temático e o estilo de cada gênero textual. Por meio desta análise, que muitas vezes ocorre de modo inconsciente, criamos expectativas que orientarão nossa relação com um determinado texto. É a necessidade de desenvolver essa competência que justificaria a necessidade de contemplar diferentes gêneros textuais nas propostas pedagógicas.

É por meio da competência metagenérica que conseguimos identificar estruturas globais de um texto. Se nos propomos ler um artigo científico, por exemplo, possuímos uma expectativa em relação aos elementos que compõem a sua estrutura e nos surpreenderíamos se ele estivesse organizado em forma de um romance ou de uma narrativa (SOLÉ, 1998). Assim, a superestrutura de um texto vai fazer com que tenhamos uma expectativa sobre o texto e que mobilizemos estratégias de leitura adequadas a elas.

Na proposta da Espiral Investigativa diferentes tipos de texto podem ser adequados para o trabalho. A leitura de um texto narrativo, como por exemplo páginas do Diário de Charles Darwin, poderia ser adequado a um grupo que trata da evolução. Da mesma forma, os romances *Viagem ao Centro da Terra* ou *Viagem à Lua* poderiam ser utilizados para comparar informações e identificar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade em um determinado período histórico. Todavia, observei que, prioritariamente, foram utilizados textos do tipo descritivo e expositivo. Neste estudo, a ausência de instrumentos de pesquisa adequados impediu-me de analisar de que modo as crianças mobilizavam essa competência metagenérica. Entretanto, é possível afirmar que os participantes da investigação a possuem, visto que em nenhum momento foram documentadas situações nas quais elas buscassem informações em suportes que não fossem esperados.

Além da competência metagenérica, uma estratégia mobilizada anteriormente à leitura consiste no estabelecimento de objetivos, que conforme Solé (1998, p. 92) “[...] determinam a forma que um leitor se situa frente a ela [leitura] e controla a consecução do seu objetivo”. Diante disso, destaco que, em uma proposta de Espiral Investigativa, na qual a leitura é voltada para a produção de interlocução teórica, o principal objetivo que as crianças têm ao ler consiste em obter informações específicas. Esse objetivo, conforme a autora, requer um alto grau de seletividade por parte das crianças, visto que elas deverão selecionar dados que julgam ser relevantes em detrimento de outros.

Mas, que dados seriam estes? Para responder esse questionamento é preciso esclarecer que, na proposta de trabalho que apresento, a leitura é concebida como parte de um todo. Assim, as informações que espera-se obter por meio dela remeteriam aos questionamentos e às hipóteses formulados pelas crianças e apresentados no capítulo anterior. Assim, no momento em que um grupo estabelece como um de seus questionamentos “*De que origem são as rochas lunares?*” (Diário Individual de Investigação de Kathiane, setembro de 2017), as atividades que desenvolverão na espiral – inclusive as leituras – estão voltadas para corroborar ou refutar a hipótese de “*elas são de origem vulcânica*” (Hipótese registrada no Diário Individual de Investigação de Kathiane, setembro de 2017). Para que as crianças não perdessem de vista os objetivos de sua investigação, solicitei a elas que confeccionassem um cartaz no qual estavam descritos seus questionamentos e hipóteses.

Uma outra estratégia que antecede a leitura é a ativação de conhecimentos prévios sobre o tema que está sendo estudado. Conforme afirmei no Capítulo 3, na Espiral Investigativa sempre há referências a temas com os quais as crianças já possuem algum grau de afinidade, o que não seria um aspecto tão grave. Ao ler a justificativa para o estudo sobre as rochas lunares podemos observar os saberes prévios que as crianças possuíam:

Nós queremos estudar a origem das pedras lunares, pois nós gostamos de pedras e também da lua. Nós já estudamos algumas coisas sobre o espaço, como o Sistema Solar, Robô *Curiosity* e a viagem à Lua e gostamos muito. A Michelly também estudou o centro da Terra e os diferentes tipos de rochas. Nós sabemos algumas coisas sobre a Lua, como por exemplo que Neil Armstrong foi a primeira pessoa a ir para lá em 1969 e que a cadela Layka já foi para o espaço. (Justificativa de Investigação, Transcrição do Diário de Investigação de Daniele. Setembro de 2017)

Por meio do relato transcrito, podemos observar que as crianças possuem um conjunto de saberes sobre o tema que irão ler. Elas terão as informações necessárias para produzir inferências e produzir sentido para os dados que serão vinculados nos novos textos que serão lidos. Assim, entendo que a existência de uma competência metagenérica, a definição de objetivos de leitura e de conhecimentos prévios adequados são ferramentas que auxiliam as crianças no momento anterior à leitura dos textos. Na sequência da escrita, analiso as estratégias de suporte, ou seja, os recursos que as crianças podem mobilizar quando se deparam com problemas no momento de leitura.

5.2.3 Solução de problemas na leitura

No decorrer da leitura de um texto, nos deparamos com várias falhas que precisamos suprimir para conseguirmos desenvolver uma boa compreensão. Essas lacunas presentes em um texto podem ser observadas em forma de um conceito apresentado de modo direto, uma palavra ou expressão ainda desconhecidos, uma referência intertextual ou a necessidade de uma inferência. Visto isso, nesta seção pretendo apresentar as estratégias que as crianças utilizaram para solucionar problemas que ocorreram no momento da leitura. Piovezan e Castro (2008) subdividem as estratégias de solução de problemas em metacognitivas globais, de suporte e de solução. Me atarei, aqui, somente as estratégias de suporte, isto é, às ferramentas que as crianças utilizam no decorrer de uma leitura com o intuito de apoiá-las em sua compreensão (JOLY, 2006; PIOVEZAN, CASTO, 2008).

Em um estudo realizado com estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Joly (2006) identificou cinco estratégias que são utilizadas com mais frequência, sendo elas imaginar a história a partir do título, o uso de grifos, uso do dicionário, reler o texto e conversar com os colegas sobre o material. Nesta seção da dissertação, tratarei apenas do uso do dicionário, pois reler um mesmo o texto era uma atividade combinada entre as crianças e o docente, o que fez com que não fossem produzidas quantidades significativas de dados que permitiriam uma análise mais profunda. Visto que os textos que foram trabalhados eram predominantemente expositivos e informativos, não documentei nenhum episódio em que as crianças imaginaram a história a partir do título. Por fim, destaco que as contribuições dos grifos e da conversa com os pares serão apresentadas na próxima seção.

Os Planos de Estudos da EMEF Bela Vista estabelecem que, no 3º Ano, as crianças precisam ser estimuladas a utilizar o dicionário para ampliarem seu vocabulário. Por sua vez, o Plano de Trabalho especificava que este recurso iria ser introduzido no segundo semestre, ou seja, no período concomitante ao período de realização da pesquisa de campo. Ao analisar o Caderno de Planejamento, identifiquei que a primeira referência ao uso do dicionário ocorreu no dia 15 de agosto, após a leitura da notícia “Lembranças registram o desenvolvimento do bairro”, publicada no jornal escolar em 2012. A leitura deste texto ocorreu no dia seguinte à realização de um encontro com uma moradora do bairro que relatou às crianças a história da escola. A atividade teve como principal objetivo contrastar as informações obtidas de duas fontes distintas. Na reflexão da aula relato que:

Ler o texto publicado em 2012 fez com que as crianças retomassem algumas questões discutidas na entrevista. Também foram apresentados muitos dados novos. Mesmo que fosse um texto fácil, propus que as crianças fizessem duas leituras individuais e posteriormente realizamos uma leitura coletiva discutindo aspectos importantes. Como elas demonstravam dificuldades para compreender algumas palavras, pedi que circulassem as palavras desconhecidas e depois coletivamente organizamos uma lista no quadro. Pedi que as crianças se organizassem em duplas e cada dupla recebeu um dicionário para procurar o significado das palavras. Como era a primeira vez que elas usavam dicionários, a atividade demandou mais tempo que o previsto. (Diário de Aula, Reflexão do dia 16 de agosto de 2017)

Por meio do episódio descrito, percebo que o uso do dicionário não foi uma questão programada, mas sim algo emergente. Assim, desde o primeiro momento, o dicionário foi apresentado como um suporte e não como uma atividade mecânica. Em relação ao tempo demandado pela atividade, a filmagem do episódio indica que isso ocorreu pelo fato de que as crianças estavam usando diferentes dicionários e o significado apresentado no verbete por vezes era diferente. Isso fez com que todas as duplas quisessem ler e, posteriormente, coletivamente discutiam o significado que era mais adequado ao texto. Por fim, esse significado era registrado no quadro por mim e, por fim, as crianças o copiavam em seu caderno.

Mesmo reconhecendo a relevância do dicionário, entendo que seu uso, pelo menos nos Anos Iniciais, precisa ser acompanhado pela discussão sobre os significados presentes nos verbetes. Um exemplo dessa necessidade ocorreu quando as crianças indicaram não saberem o que eram *casas populares*. Na consulta ao dicionário não encontraram a expressão, o que fez com que eu sugerisse a elas procurar somente *populares*, mas também não a encontraram, pois a palavra estava no plural. Ao achar o verbete “popular”, houve a necessidade de discutir os significados listados, com o intuito de identificar o mais adequado ao contexto.

A partir desta situação, os dicionários tornaram-se um recurso continuamente presente na sala, estando disponíveis próximos ao Canto da Leitura. Como as leituras de texto geralmente ocorriam nos grupos de investigação, em alguns momentos foram documentados episódios nos quais um ou mais integrantes pegavam os dicionários para realizarem consultas. Nos cadernos das crianças também é possível ver pequenos glossários que elas organizavam. Natália, por exemplo, após a leitura do texto “Quem acredita em bruxas?” organizou o glossário abaixo:

[...]
Combatidas: Pessoas derrotadas
Gado: Animais como boi, vaca e cachorro.
Monarcas: Significa rei
Aleijado: Alguém que é deficiente físico
Brasa: Carvão quente

Maliciosos: Pessoas malvadas
(Glossário organizado por Natália Luisa Feil, 19 de setembro de 2017).

Por meio da análise do glossário organizado pela Natália Luisa Feil, percebe-se que ela não copia literalmente os verbetes, mas busca reescrevê-los com suas próprias palavras. Saliento que o uso dos dicionários de modo autônomo e espontâneo por parte das crianças é acompanhado por especificidades. A primeira delas refere-se à própria organização dos materiais, uma vez que é necessário ter dicionários em número adequado e local acessível às crianças. O planejamento do docente também precisa ser organizado de modo que respeite o ritmo das crianças. Assim, se um grupo sente a necessidade de utilizar um dicionário no decorrer da leitura de um texto, provavelmente demandará mais tempo do que os colegas que não empregam esse recurso.

Imagem 13: Natália consulta um dicionário



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Por fim, entendo que uma criança só utilizará um dicionário de modo autônomo e espontâneo se ela conseguir monitorar e regular seu processo leitor, ou seja, se ela possuir habilidades cognitivas e metacognitivas desenvolvidas adequadamente. Piovezan e Castro (2008, p. 54) entendem que “a percepção do aluno da não-compreensão de um trecho do texto é um indicativo de que seu estado de alerta está ativo, percebendo falhas na interpretação durante a leitura”. Além dessa percepção, a consulta do dicionário indica que a criança consegue mobilizar estratégias adequadas para a situação. Na próxima seção, darei prosseguimento à análise dos recursos que as crianças utilizam para compreender os materiais consultados, identificando algumas estratégias empregadas ao final da leitura.

5.2.3 Estratégias ao fim da leitura

Nesta seção analisarei algumas estratégias de compreensão leitora que foram utilizadas pelas crianças ao final das suas leituras. Reitero que, além dos objetivos descritos por Solé (1998), entendo que essas técnicas devem auxiliar as crianças a identificar, seriar, organizar e hierarquizar as informações com as quais deparam-se no decorrer da leitura. Identifiquei seis estratégias que foram utilizadas pelos estudantes: a) exercícios de interpretação de textos; b) listagem de dados presentes nos textos; c) sublinhar informações relevantes; d) produção de resumos; e) elaboração de mapas conceituais.

O primeiro grupo de estratégias de leitura que abordarei são aquelas que tratam dos exercícios de interpretação de texto. Solé (1998) afirma que a realização do autoquestionamento ao longo do texto configura-se como uma habilidade metacognitiva que estudantes podem utilizar para monitorar sua compreensão e esclarecer alguns tópicos que não ficaram claros. Contudo, a capacidade de elaborar esse tipo de questionamento não é inata às crianças, mas algo a ser desenvolvido por meio da exemplificação. Neste viés, as sessões de perguntas após a leitura deveriam atender a um propósito maior, a saber, fornecer um modelo de atuação para as crianças.

A análise do Caderno de Planejamento indica que esse tipo de estratégia de leitura foi pouco utilizado, sendo que há apenas duas referências a atividades desse tipo: a) uma atividade individual realizada no dia 29 de agosto após a leitura da notícia “O que é a evolução rápida, que transformou um lagarto brasileiro em apenas 15 anos”; b) uma atividade realizada no dia 08 de setembro, em que cada grupo respondeu questões específicas sobre um texto que abordava o tema que estudavam. Nos quadros abaixo, transcrevo os questionamentos de duas seções de perguntas:

1 – Qual é o tema do texto?

R: O texto fala sobre evolução rápida.

2 – A evolução do lagarto ocorreu por qual motivo?

R: Porque eles não conseguiram mais comer insetos grandes.

3 – Os homens tiveram alguma culpa nesta evolução?

R: Sim, porque construíram a hidrelétrica.

4 – Faça um resumo do texto:

R: O texto fala sobre a evolução dos lagartos em 15 anos. Os moradores construíram uma hidrelétrica e o rio subiu e formou umas ilhas. Os lagartos que ficaram presos tinham que comer insetos mais grandes, mas sua boca era pequena. A boca cresceu em apenas 15 anos.

(Transcrição do caderno de Daniele, 29 de agosto de 2017)

Ao analisar os questionamentos expostos, observa-se que apenas o segundo tratava de encontrar uma informação que estava contida no texto. Essa pergunta, conforme Solé (1998, p. 156) pode ser considerada uma pergunta de resposta literal em que a “[...] a resposta se encontra literal e diretamente no texto”. Em relação a esse tipo de questão, a autora enfatiza que, dependendo das circunstâncias, elas podem não auxiliar diretamente na compreensão leitora, visto que as crianças podem desenvolver estratégias próprias de apenas identificar as informações necessárias. Em relação ao terceiro questionamento, a resposta não estava explícita no texto, mas esperava-se que as crianças a deduzissem no momento em que relacionassem a evolução do lagarto e a construção de uma usina. Ou seja, essa pergunta leva a um maior esforço cognitivo, pois além da identificação de informações-chave, a criança precisa relacioná-las e produzir uma dedução. Em relação à primeira e à quarta pergunta, as abordarei posteriormente, no momento em que tratarei da elaboração de resumos.

Por sua vez, no quadro abaixo apresento questionamentos que foram feitos para o grupo de crianças que leu a reportagem “Chocolate: de uma pasta grossa e amarga surgiu o doce mais apreciado do mundo”:

1 – Como os indígenas acreditavam que o chocolate havia sido criado?

R: Eles acreditavam que o cacaueteiro foi plantado por um deus e que a bebida extraída das sementes era sagrada.

2 – Porque os índios deram chocolate de presente ao conquistador espanhol? E o que ele fez com esse presente?

R: Eles deram de presente chocolate por ser muito valioso. Ele levou mudas para plantar pelo caminho e usando-se da lenda ofereceu a bebida ao rei e logo foi apreciado por toda corte.

3 – Como era o chocolate que os europeus comiam? Era muito diferente do nosso chocolate?

R: Ele era um pouco diferente, tinha uma forma espessa e amarga.

[...]

7 – O seu grupo hipotetizou que o chocolate tinha sido criado em 1946. Depois que você leu o texto, ainda acredita nessa hipótese? Por quê?

R: Não, pois a bebida já existia antigamente e através de processos industrializados deram origem às devidas barras que conhecemos hoje.

(Transcrição do caderno de Natália, 08 de setembro de 2017).

Em relação aos questionamentos, observo que os dois primeiros são perguntas de resposta literal, enquanto o terceiro requer a comparação de uma informação contida no texto – como era o chocolate consumido na Europa – com um conhecimento que o estudante possui – como é o chocolate consumido atualmente. Assim, novamente deparamo-nos com um questionamento que exige a busca de informações por parte do estudante, a comparação de informações e a produção de uma dedução. Por fim, a última pergunta retoma uma das hipóteses do grupo, o ano de surgimento do chocolate. Segundo Solé (1998), este questionamento poderia ser classificado como de elaboração pessoal, pois “toma o texto como referencial, mas cuja resposta não pode ser deduzida do mesmo; exigem a intervenção do conhecimento e/ou opinião do leitor”. Assim, responder a essa última pergunta requereria contrastar os argumentos que sustentaram a hipótese do grupo com as informações que foram apresentadas no texto.

Uma segunda estratégia que comumente foi utilizada após a leitura dos textos consistia em pedir que as crianças elaborassem listas de dados ou aprendizagens que tiveram ao ler determinado material. No quadro a seguir, transcrevi uma lista produzida por Fernanda Deloken a partir da leitura da reportagem “Breve História do Chocolate” (Revista Galileu):

- 1 – Eu aprendi que o cacau é triturado antes de virar chocolate.
 - 2 – Eu aprendi que o chocolate é feito de cacau.
 - 3 – Eu aprendi que para o cacau virar chocolate é preciso colocar muitos produtos.
 - 4 – Eu aprendi que o cacau tem grandes sementes.
 - 5 – Eu aprendi que são necessárias muitas máquinas para fazer chocolate.
- (Transcrição do Caderno de Fernanda, 12 de setembro de 2017)

Ao analisar criticamente algumas listas que foram produzidas pelas crianças, entendo que o desenvolvimento desta estratégia precisaria ser repensado no contexto da Espiral Investigativa. Ao retomar as três habilidades relacionadas ao trabalho com dados (SASSERON, CARVALHO, 2010), identifico que ocorreu apenas a seleção de informações em detrimento da seriação e hierarquização. Uma sugestão para que essa estratégia fosse melhor apresentada consistiria em pedir que as crianças dispusessem os dados em uma linha do tempo ou algo similar. Nas imagens abaixo, observa-se um grupo de crianças construindo uma linha do tempo a partir de dados extraídos do texto “Charles Darwin: A Infância de um Grande Cientista”:

Imagem 13, 14 e 15: Organização de dados em linhas do tempo



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

No momento em que, a partir da leitura de um texto, as crianças começam a organizar uma linha do tempo ou algo similar, elas impõem uma estrutura ao material, isto é, estão valendo-se de estratégias de organização do material (BORUCHOVITCH, 2001). Nesse viés, compreendo que a listagem de informações é algo relevante por permitir seleção de informação, mas é necessário que sejam utilizadas estratégias complementares de trabalho.

O exercício de sublinhar as partes mais relevantes do texto que está sendo lido também é uma estratégia de suporte à leitura que pode auxiliar significativamente na compreensão do material (JOLY, 2006). No decorrer das investigações, observei que sublinhar partes do texto era uma das estratégias mais usuais pelas crianças. No vídeo abaixo, Cauã apresenta as marcações que fez em um texto e justifica suas escolhas:

QR Code 02: Inferências textuais



Link: <https://bit.ly/2D0yC1G>

Ao analisar a justificativa de Cauã por ter sublinhado determinadas partes do texto, torna-se visível que a sua compreensão demandou mobilizar seus conhecimentos prévios. Muitas das informações que ele citou, como por exemplo as causas da morte de Laika [35s], não estavam no texto, ou seja, eram fatos que ele já sabia sobre o tema e que mobilizou para realizar a compreensão. Posteriormente, as informações marcadas por Cauã foram utilizadas para a produção de um resumo do material que foi lido.

No decorrer da pesquisa de campo, observei também que algumas crianças grifavam aspectos que não compreenderam do texto ou palavras desconhecidas. Em relação a este último

caso, destaco que estamos diante de crianças que já possuem a habilidade metacognitiva de controle da sua compreensão desenvolvida e que, ao depararem-se com um problema, buscam encontrar soluções para eles. Nesses casos, outras estratégias são utilizadas em complementariedade ao ato de grifar palavras ou partes relevantes do texto, tal como usar o dicionário ou discutir com seus pares as suas dúvidas.

A estratégia de elaboração de resumos também foi largamente utilizada pelas crianças. Um resumo pode ser definido como uma produção textual sucinta produzida por meio da aplicação de técnicas de seleção e omissão de informações, bem como a de generalização e integração de ideias (SOLÉ, 1998). Para Solé (1998), antes de escrever um resumo é fundamental conseguir identificar sobre o que o texto está tratando, isto é, o seu tema. Observe o exemplo abaixo:

Resumo

O texto fala sobre a evolução dos lagartos em 15 anos. Os moradores construíram uma hidrelétrica e o rio subiu e formou umas ilhas. Os lagartos que ficaram presos tinham que comer insetos mais grandes, mas sua boca era pequena. A boca cresceu em apenas 15 anos.

(Resumo produzido a partir do texto “O que é a evolução rápida, que transformou um lagarto brasileiro em apenas 15 anos. Autoria: Daniele Hendges).

A parte negritada do resumo é o tema do texto que estava sendo estudado. Entretanto, além do tema, a elaboração do resumo requer também a identificação das ideias principais que podem ser definidas como um conjunto de asserções que fazem referência ao tema do texto (SOLÉ, 1998). Neste momento, esperamos que as crianças consigam fazer uma análise global do material que está sendo trabalhado e selecionar nele um conjunto de dados que julgam ser pertinentes e fundamentais para o entendimento. Nesse ponto, gostaria de ressaltar a relevância de grifar partes importantes do texto, pois aplicando essa estratégia a seleção de informações já encontra-se em andamento.

Cabe destacar que resumir um texto implica também ser capaz de reorganizar as ideias principais de modo que elas não percam o sentido inicial. Neste momento, espera-se que as crianças consigam empregar mecanismos de generalização e integração de ideias para que suas produções sejam coesas:

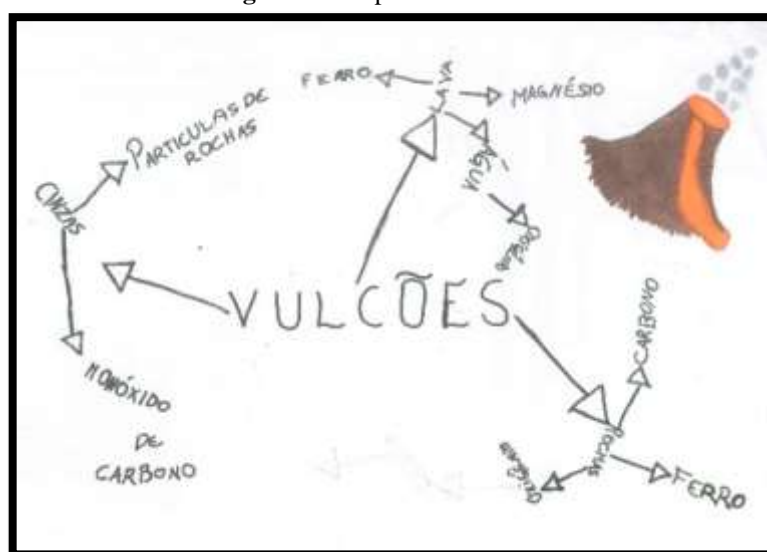
[...] para resumir um texto temos que tratar a informação que ele contém de uma forma que se possa omitir o que é pouco importante ou redundante e que conceitos e proposições possam ser substituídos por outros que os englobem ou integrem. Também é preciso que o resumo conserve laços genuíno com o texto do qual procede (SOLÉ, 1998, p. 148).

O tratamento das informações contidas no texto e o uso de conceitos integradores manifestou-se como um dos maiores desafios para o desenvolvimento dessa estratégia. Mesmo crianças que eram leitoras fluentes possuíam dificuldades para organizar as ideias principais dos textos, sendo que em algumas vezes observei que elas só reescreviam as frases que julgavam pertinentes. Assim, parece que ensinar a resumir textos é algo que requer mediação e auxílio por parte do docente (SOLÉ, 1998).

Nas produções analisadas, a manutenção de laços genuínos entre o resumo e o texto matriz não parece ser um aspecto com o qual as crianças têm dificuldade. Entretanto, observei que em algumas produções textuais as crianças apresentavam dados que não estavam nos textos e que eram resultantes da inferência que elas realizavam. Boruchovitch (2001) entende que, no contexto escolar, isso é aceitável, pois a produção de resumos é uma estratégia de elaboração, na qual são realizadas conexões entre as informações presentes e o conhecimento prévio.

Além dos resumos, as crianças também produziram mapas conceituais de alguns dos textos estudados. Um mapa conceitual pode ser definido como um diagrama no qual os conceitos principais de um determinado tema estão inseridos em uma rede de proposições, evidenciando, assim, as relações existentes entre eles (MOREIRA, 1998). Tavares (2007) entende que este recurso, por se valer de organizadores gráficos, pode “[...] ajudar os leitores a construir inferências complexas e integrar informações” (TAVARES, 2007, p. 75). Diante disso, a elaboração desse tipo de mapa pode ser compreendida como uma estratégia que permite às crianças organizar informações e analisar as relações existentes entre elas. Na Imagem 16 apresento um mapa produzido pelo grupo que estudava vulcões:

Imagem 16: Mapa conceitual vulcões



Fonte: Produção das crianças (Acervo de Pesquisa, 2017)

O mapa apresentado acima pode ser definido como um mapa do tipo teia de aranha, no qual o conceito gerador – VULCÕES - localiza-se no centro do mapa e dele irradiam os demais (TAVARES, 2007). Para Tavares (2007, p. 75) esse tipo de mapa apresenta como suas principais vantagens a facilidade de estruturação

[...] pois todas as informações estão unificadas em torno de um ou de vários temas centrais. O foco principal é a irradiação das relações conceituais, sem preocupação com as relações hierárquicas ou transversais.

Dado o contexto que o estudo foi realizado e o fato de que as crianças não estavam familiarizadas com a elaboração de mapas conceituais, entendo que, quando comparados aos demais tipos de mapas - fluxograma, entrada-saída e hierárquico -, esse foi o modelo mais adequado para ser comparado. Em relação à organização do mapa, observa-se que do conceito principal irradiam três flechas em direção aos conceitos cinzas, lava e rocha.

Visto que não há verbos de ligação ou palavras-chave sobre as setas, consultei o Prof. Dr. Marco Antonio Moreira para esclarecer se isso descaracterizaria um mapa conceitual. O autor afirmou que dado o contexto em que foram produzidos, a ausência desses elementos é justificável e eles seriam acrescentados com o decorrer do tempo. Todavia, o próprio leitor poderia identificar alguns verbos de ligação implícitos, por exemplo, [vulcões] *expelem* [cinzas e lavas] e [vulcões] *formam* [rochas]. Ao tratar das cinzas vulcânicas, o verbo implícito é *conter* [partículas de rocha] e *é composta de* [monóxido de carbono]. Por sua vez, no termo lava, a locução verbal ausente refere-se a *é composta de* [ferro, magnésio e água]. Importante observar que o grupo propõe uma relação entre a água e oxigênio.

A análise do mapa conceitual identifica um único erro no momento em que as crianças relacionam vulcões e rochas, visto que a formação de rochas poderia estar relacionada com o esfriamento da lava. Outro aspecto que pode ser analisado é que as crianças repetem o conceito *oxigênio*, sendo que uma vez ele é relacionado com a lava e, na outra, com rochas. A repetição do termo seria um indicativo de que as crianças ainda não conseguem estabelecer uma reconciliação integrativa, isto é, propor elos entre dois segmentos diferentes (TAVARES, 2007).

O segundo mapa conceitual que analiso foi produzido pelo grupo que estudava os Elementos Químicos e, para compreendê-lo, é necessário retomar a hipótese que o grupo tinha de que havia somente quatro elementos – água, terra, ar e fogo. No mapa conceitual há referência a esses quatro materiais, contudo todos eles estão relacionados com alguns elementos químicos. A gravação de áudio registrada no momento em que o grupo produzia o mapa, infere que as crianças passaram a entender que a água é formada por oxigênio e hidrogênio; a terra

pertinentes e estabelecem relações entre elas. Diante disso, concordo com Tavares (2007) quando ele afirma que a construção de mapas conceituais auxilia a perceber as generalidades e as particularidades dos temas estudados. Acrescento ainda que, no decorrer do trabalho de construção de mapas, foi possível observar as crianças selecionando, seriando e hierarquizando as informações com quais deparavam-se nos textos. Por fim, destaco que é preciso entender que o exercício de mapas conceituais era novo para o grupo investigado e as crianças os produziram de modo autônomo, sem mediação do docente, o que pode explicar a ausência de verbos de ligação ou palavras-chave nas proposições.

Observo que as situações de aprendizagem que foram descritas neste capítulo permitem às crianças desenvolverem as habilidades características do indivíduo cientificamente alfabetizado. Ao retomar o Quadro 02, observo que foram estimuladas, principalmente, as habilidades descritas no Eixo 1 – Compreensão da linguagem e do vocabulário científico -, tais como a busca de informações em múltiplas fontes, a interpretação das informações contidas em materiais de divulgação científica e o reconhecimento de conceitos científicos como um código de compactação.

Saliento que, em conformidade com os autores utilizados, a leitura não pode ser compreendida somente como um ato mecânico de decodificar palavras e frases, mas requer que o leitor estabeleça uma relação dialética com o texto com o intuito de compreendê-lo, isto é, de produzir e atribuir novos sentidos ao material lido. As estratégias de leitura inserem-se nesse contexto por serem facilitadoras no processo de compreensão textual. Analisei, ainda, como estratégias anteriores, concomitantes e posteriores à leitura podem ser utilizadas como um recurso no desenvolvimento da Espiral Investigativa, vindo assim a potencializarem o desenvolvimento da Alfabetização Científica das crianças.

6. CONSTRUINDO UMA COMUNIDADE DE INTERLOCUTORES PARA ALÉM DOS TEXTOS

No capítulo anterior, analisei os diferentes tipos de texto que as crianças utilizavam para construção da interlocução teórica de suas investigações e as estratégias de ensino que foram utilizadas para facilitar a compreensão textual. Neste capítulo, dou prosseguimento às discussões realizadas anteriormente, contudo enfatizarei o uso de documentários, de desenhos animados, do telejornalismo, de infográficos, de entrevistas com sujeitos de campo empírico e recursos da internet.

Ainda em relação aos diferentes tipos de vídeo, além de descrever o modo pelos quais eles foram analisados pelas crianças, proponho algumas estratégias que podem ser utilizadas para facilitar a seleção e compreensão das informações apresentadas. Diante disso, o capítulo foi dividido em subcapítulos. No subcapítulo **O Uso de Vídeos e o Ensino por Investigação**, analiso de que modo documentários, desenhos animados e notícias de telejornal podem ser utilizados no processo de busca e seleção de informações, bem como descrevo de que modo algumas estratégias de escrita e discussão oral podem auxiliar na compreensão.

No subcapítulo **A Leitura e Compreensão de Infográficos**, analiso as contribuições da infografia para o desenvolvimento da investigação por parte das crianças. Saliento que a compreensão de infográficos é uma dimensão essencial da Alfabetização Científica, visto que esse recurso é utilizado com frequência em materiais de divulgação. As entrevistas com os sujeitos de campo empírico serão tratadas no subcapítulo **Conversas com Sujeitos de Campo Empírico**, no qual analiso de que modo momentos de conversa e entrevista com membros da

comunidade escolar podem ser uma estratégia importante, não só para busca de informações, mas também para a valorização de um conjunto de saberes circundantes no meio social.

Ao falar da busca de informações em um contexto contemporâneo, é difícil não fazer uma associação com o uso da *internet*. Frente a isso, no subcapítulo **Usos da Internet no Ensino por Investigação**, analiso de que modo as crianças utilizam as mídias digitais de informação e comunicação em seus estudos. Saliento que nesse capítulo não tratarei somente dos hipertextos, mas também de imagens e GIFs.

6.1 Os vídeos e o ensino por investigação

Nos subcapítulos anteriores, apresentei as possibilidades de empregar diferentes gêneros textuais no processo de busca de informações e construção de interlocução teórica, bem como enfatizei a necessidade de utilizar algumas estratégias para auxiliar as crianças a compreender os materiais que liam. Uma das minhas hipóteses iniciais era de que a principal fonte de informação das crianças eram textos escritos, sejam eles de páginas da internet ou de material impresso. Contudo, no decorrer do trabalho de campo, observei que algumas crianças que ainda não estavam plenamente alfabetizadas possuíam um grande *domínio teórico* sobre os temas estudados, o que indicava que elas possuíam fontes de informação que não exigiam a habilidade de leitura. Alguns episódios documentados no Diário de Itinerância (Nota 13, Nota 26) indicavam que, quando solicitava que as crianças buscassem informações sobre determinados temas, a primeira fonte que consultavam eram vídeos disponíveis no YouTube.

Muitos dos vídeos que as crianças assistem valem-se do uso de recursos visuais e auditivos que os fazem esteticamente agradáveis. Além disso, os vídeos podem ser classificados como uma forma multimodal de comunicação, isto é, que faz uso de diferentes modos semióticos. Em uma perspectiva da semiótica social, Kress, Ogborn e Martins (1998), Conxia, Izquierdo e Espinet (2003) e Martins, Gouvêa e Piccinini (2005) destacam que o emprego desses recursos acaba auxiliando a visualização de relações entre diferentes fenômenos, organiza as informações, favorece a compreensão de conceitos e a conceitualização de ideias científicas. Por sua vez, em uma perspectiva de codificação dual, Paivio (1991), Vekiri (2002) e Tavares (2007) entendem que ferramentas que promovem o uso inter-relacionado entre linguagem e recursos não verbais, por promoverem o uso dos dois sistemas cognitivos, configuraram-se como um processo menos exigente cognitivamente.

Imagem 18: Crianças assistem notícia sobre a história do chocolate



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Assim, pressuponho que o uso de vídeos por parte das crianças não é uma escolha deliberada, mas decorrente da percepção delas de que conseguem compreender determinados conceitos ou temas quando valem-se desse recurso. Frente a isso, neste subcapítulo analisarei as possibilidades de utilizar vídeos como uma fonte de informação no decorrer de uma investigação. Uma vez que Rosa (2000) afirma que há significativa diferença entre assistir um vídeo e compreender os eventos científicos nele representados, proponho algumas estratégias que poderiam ser utilizadas para a compreensão das informações vinculadas. Visto que existem diferentes tipos de vídeo, organizei o subcapítulo em três seções, nas quais abordo respectivamente o uso de documentários, de desenhos animados e de notícias vinculadas em telejornais.

6.1.1 Documentários

Nesta seção, irei analisar o uso dos documentários como um recurso para a busca de informações. Para Bahia (2010, p. 122), um documentário pode ser definido como “uma espécie de jornalismo filmado, que tem por objeto o conhecimento e que se caracteriza por documentar cinematograficamente o factual, o interpretativo ou o histórico, numa dimensão informativa, cultural ou científica”. Diante disso, esse tipo de vídeo pode ser definido como uma produção visual que tem como finalidade informar e explicar um determinado acontecimento, objeto ou fenômeno.

No decorrer das investigações de campo, documentários foram assistidos em três momentos distintos. O primeiro foi no projeto “*A Infância de um grande cientista: Charles Darwin*”, no qual todo grupo de alunos assistiu ao documentário *Mentes Brilhantes: Charles Darwin*¹⁰ com a finalidade de conhecer a viagem do naturalista. Após as crianças assistirem ao documentário, solicitei a elas que elaborassem um resumo com as informações que haviam aprendido, mas conforme a Nota 26 do Diário de Itinerância, as produções textuais relatavam o que as crianças elencaram, o que gostaram. Se por um lado o objetivo de selecionar informações do vídeo não foi plenamente alcançado, por outro ele despertou o interesse das crianças por alguns conceitos como **seleção natural** e **evolução**, bem como fez com que elas quisessem produzir seu próprio vídeo documentário.

No dia 29 de setembro de 2017, as crianças estavam envolvidas em investigações realizadas em pequenos grupos e, como expus anteriormente, um grupo estava estudando os elementos químicos. Dada a importância de Marie Curie na história da ciência (CHASSOT, 2003), propus que toda a turma assistisse ao documentário “*Mentes Brilhantes: Marie Curie*” (QR Code 03). Visto que a produção textual relatada no parágrafo anterior aparentemente não atingiu os objetivos esperados, foi sugerido que as crianças listassem as dúvidas que possuíam e produzissem um pequeno texto com aspectos que consideravam relevantes.

QR Code 03: Documentário “*Mentes Brilhantes: Marie Curie*”



Link: <https://bit.ly/2xCvpPY>

Cabe destacar que as produções mais detalhadas sobre Marie Curie foram feitas por meninas (Daniele, Michelly, Kathiane, Eliandra e Natália) que, como discutirei no Capítulo 7, afirmaram que, ao estudar a história da cientista, perceberam que “[...] *menina não precisa só brincar de boneca. Eu, por exemplo, comecei a brincar de ser cientista*” (Eliandra, entrevista concedida em novembro de 2017). Nas próprias produções textuais, as crianças realçaram a questão do protagonismo da mulher:

¹⁰ A série de documentários “*Mentes Brilhantes*” é uma produção da TV Escola em que apresenta-se informações sobre um determinado personagem histórico.

O documentário fala que graças a Marie Curie as mulheres começaram a ser protagonistas. E que ela trabalhou com um professor em um laboratório para saber sobre luz visível. (Diário Individual de Investigação de Eliandra)

Eu achei interessante que a Marie Curie incentivou muitas mulheres serem protagonistas. Que ela estudou raios invisíveis ultra fortes. Aprendi que o elemento urânio pode virar chumbo, mas que demora muito tempo para isso. E que Marie Curie ajudou a descobrir a radioatividade. (Diário Individual de Investigação de Natália)

Marie Curie foi a primeira professora e ela foi a primeira mulher a ganhar dois prêmios Nobel. (Diário Individual de Investigação de Michelly)

Diante disso, o documentário parece ter auxiliado as crianças a desconstruírem alguns estereótipos de gênero que ainda são identificados quando se analisa as concepções de ciências hegemônicas¹¹. Todavia, o documentário também pode ter feito com que as crianças desenvolvessem algumas visões distorcidas sobre alguns conceitos. Kathiane, por exemplo, faz referência a um episódio ocorrido aos 10 minutos e 48 segundos¹² do documentário e afirma que entendeu que “[...] a radioatividade era capaz de fazer um gato virar um dinossauro” (Diário Individual de Investigação, setembro de 2017). O mesmo episódio é apresentado por Michelly, quando esta afirma que “naquela época eles não gostavam de animais, porque senão eles não teriam feito isso com o gato” (Diário Individual de Investigação).

O episódio que as crianças relatam é utilizado no documentário para ilustrar a afirmação dos personagens de que a radiação pode provocar mutações genéticas. Entretanto, aparentemente, ambas as crianças compreenderam somente o evento não verbal (PAIVIO, 1991), não fazendo relação com a linguagem verbal. O episódio acaba demonstrando o risco de as crianças desenvolverem visões distorcidas de um fenômeno em decorrência do uso de ilustrações sensacionalista apresentadas em materiais de divulgação científica. Da mesma forma, solicitar que as crianças registrassem suas dúvidas e, posteriormente, compartilhassem e dialogassem com os colegas, demonstrou ser uma situação válida para clarificar algumas questões (RIVARD, STRAW, 2000).

O diálogo como uma ferramenta que auxilia na compreensão das ideias apresentadas em um vídeo também foi observado em um momento posterior à exibição do documentário “A História do Mundo em duas horas” [Discovery Chanel, 2012]. Posteriormente à exibição deste material, as crianças listaram informações pertinentes, bem como suas dúvidas. Na aula

¹¹ Essa questão será retomada no Capítulo 7 deste trabalho.

¹² Conceitualmente, no vídeo, o episódio serve para ilustrar que a radioatividade pode causar mutações genéticas.

seguinte, essas informações foram compartilhadas e discutidas com os demais colegas. O vídeo do QR Code abaixo apresenta alguns episódios deste momento:

QR Code 04 - Estratégia de interpretação de vídeo



Link: <https://bit.ly/2Nq2Q35>

Em um primeiro momento Rahel afirma que viu no vídeo que “*eles jogavam ferro no oceano para o ferro ficar enferrujado*”, fazendo referência ao processo de oxidação deste material. O professor questiona a criança sobre quem jogava o material no oceano, então a criança destaca que *caia* [ferro]. Aqui, percebe-se um momento de diálogo em que há uma **clarificação** de uma pressuposição, ou seja, fazer/identificar se o estudante percebia que o processo citado era natural e não algo provocado pelo homem. Na sequência, Renan compartilha uma hipótese que tinha antes de assistir ao vídeo e que foi refutada¹³, ou seja, como o vídeo apresentava as estrelas como um *fábrica de elementos químicos*, aparentemente a criança percebe que sua pressuposição anterior era falha e ela utiliza o momento para **distribuir** sua ideia para os demais colegas.

O episódio que inicia aos 38 segundos do vídeo mostra uma exposição realizada por mim na qual chamo atenção para um aspecto do documentário em que uma rocha que um primata tinha na mão se transformava em um celular. Cauã e Léo relataram que a pedra estava sendo transformada em uma ponta de lança eu chamei atenção para o fato de que ela havia se tornado um celular, o que as crianças também observaram. Uma vez que Natália estudava os elementos químicos que compõem um celular, pedi a ela do que a rocha era formada, mas as crianças não demonstram saber. Frente a isso, a resposta foi dada a elas. Aqui também é exposto um episódio de **clarificação** de um aspecto do documentário. Em seguida, Cauã retoma a sua exposição sobre a transformação da pedra em uma ferramenta e produz uma inferência de que a pedra trabalhada era a mesma que se transformou em uma lança, isto é, ele compartilha uma **suposição** gerada no diálogo.

¹³ A hipótese é de que “*Quando uma pessoa morre ela vira uma estrela*”.

Gerar, compartilhar, clarificar e distribuir ideias são ações que são obtidas de modo mais facilmente por meio de tarefas que priorizam o diálogo (RIVARD, STRAW, 2000). Frente a isso, o diálogo deve ser uma situação presente nas salas de aula, por ser uma tarefa que fomenta a intuição, a construção de múltiplas conexões e as inferências. Entretanto, a escrita também precisa estar presente por ela permitir uma maior sistematização das informações. No caso do episódio apresentado, ele finaliza com Natália **expondo** para os colegas as informações que listou a partir do documentário. Ao ler seus registros, a intuição e a inferências não parecem ser tão presentes, o que a criança faz é expor um pensamento estruturado. Em relação à escrita, Haliday e Martin (1993, p. 130-131) afirmam que:

A linguagem escrita é corpuscular e ganha poder por causa de sua densidade. Enquanto a fala é fluída e ganha poder por ser intrincada [...] A escrita acorrenta a linguagem [...] a tornando uma coisa a ser refletida. A escrita priva a linguagem do poder de intuição, de fazer conexões concomitantes e em múltiplas direções [...] Mas em contrapartida, ela cria outra coisa: um pensamento organizado, categorizado, disciplinado. [Tradução minha]

Por meio das situações relatadas e dos pressupostos teóricos, observo que a escrita e a exposição oral estimulam habilidades diferentes, ou conforme Straw e Rivard (2000), enquanto uma prioriza a construção pessoal, a outra estimula uma co-construção da compreensão. Em decorrência disso, entendo que ambas podem ser utilizadas de modo complementar.

6.1.2 Desenhos animados

Na seção anterior, analisei as possibilidades de as crianças utilizarem os documentários como uma fonte de informação para as suas investigações. Nesta seção, atendo-me a episódios que retratam o uso de desenhos animados. Uma animação pode ser definida tecnicamente, segundo Costa (2014, p. 99), como “[...] uma série de desenhos, cada um dos quais representa uma posição sucessiva de uma figura ou objeto em movimento”. No contexto infantil, esse tipo de produção audiovisual tem o objetivo prioritário de ser um recurso recreativo ou deleite. Assim, mesmo que existam propostas de utilizá-los com intuito pedagógico, seu uso deve sempre ser acompanhado de uma reflexão crítica sobre essas produções.

No decorrer desta pesquisa, as crianças que estudavam *Homens das Cavernas* assistiram ao episódio *O Homem de Neandertal* da série animada *Era uma vez... O homem*¹⁴ (26 minutos e 23 segundos). Mesmo que este desenho seja destinado ao público infantil, ele apresenta informações cientificamente corretas e baseadas em evidências arqueológicas. O episódio utilizado, por exemplo, retrata a confecção de ferramentas de pedra lascada, o enterro dos mortos e o aparecimento do pensamento religioso. Léo Henrique Golzer listou que, a partir do vídeo, aprendeu que:

- 1 – Eu aprendi que os homens das cavernas enterravam seus mortos.
 - 2 – Eu aprendi que eles dançavam ao redor de fogueiras.
 - 3 – Eu aprendi que eles comiam frutas.
 - 4 – Eu aprendi que eles dormiam pelados.
 - 5 – Eu aprendi que eles brigavam por cavernas.
- (Diário de Investigação Individual de Léo Henrique, 29 de setembro)

Reitero que a elaboração de listas sobre do que aprenderam tem o objetivo de auxiliar as crianças a identificarem informações relevantes e seriarem-nas. Assim como citado na seção anterior, a escrita tem a potencialidade de organizar o pensamento, pois no momento em que desenvolve a escrita, a criança a organiza de um modo diferente do que ocorreria por meio da fala (HALIDAY, MARTIN, 1993).

Um aspecto que diferenciou o grupo que investigava os *Homens das Cavernas* dos demais foi a capacidade de seus integrantes em proporem relações entre o material audiovisual e o material lido, conforme é relatado na Nota 85 do Diário de Itinerância:

Nota 85

Após as crianças terem assistido aos vídeos, percebi que elas passaram a construir relações entre aquilo que assistiram com os textos “*Uma grande aventura*” (Revista Superinteressante) e “*Histórias das cavernas*” (Revista Ciência Hoje). No desenho animado mostrava que os *Neandertais* lascavam pedras para fazer fogo, o enterro dos mortos e a existência de um pensamento metafísico. (Diário de Itinerância, 14 de setembro de 2017)

Além de comunicarem oralmente essas relações, no momento em que construíram uma maquete¹⁵, as crianças preocuparam-se em como representariam o enterro dos mortos e a

¹⁴ Esta série animada é uma produção francesa dirigida Albert Barillé (1978). Mesmo que os desenhos não tenham sido exibidos por nenhuma emissora brasileira, é possível encontrar os episódios dublados que foram exibidos pela Emissora RTP de Portugal.

¹⁵ Será apresentado no capítulo 8.

criação de ferramentas. Diante disso, entendo que quando propõe-se o uso de desenhos animados articulado com a leitura de textos e a reflexão oral, estamos incentivando a multimodalidade da comunicação, o que pode desempenhar um papel relevante na aprendizagem das crianças. Enquanto a leitura desempenharia a função comunicativa de expor algumas ideias-chave, a linguagem visual permitiria visualizar de que modo ocorriam os acontecimentos descritos (MARQUEZ, IZQUIERDO, ESPINET, 2003) e, por fim, a fala/comunicação oral daria circularidade às ideias das crianças e seria um momento de elas exporem compreensões, discutirem-nas e esclarecer aspectos que não estivessem claros (RIVARD, STRAW, 2000).

Além disso, esse uso articulado de diferentes recursos promoveria a codificação dual. Tavares (2007, p. 84) descreve que:

[...] quando informações visuais e verbais são apresentadas contiguamente no tempo e espaço, é possibilitado ao aprendiz formar associação entre esses materiais visuais e verbais [...] essa potencialidade pode aumentar o número de caminhos o número de caminhos que o aprendiz pode utilizar para resgatar essa informação.

Um exemplo de resgate de informações e produção de novas relações foi observado em um momento de diálogo posterior à exibição de uma animação¹⁶ que ilustrava a evolução e demonstrava que o desenvolvimento do cérebro humana estava associado ao consumo de carne assada. Neste momento, Fernanda Deloken questionou: *“Se a carne fez com que ficassemos mais inteligentes, isso quer dizer que pessoas vegetarianas não são tão inteligentes?”* (Gravação de Áudio esporádicas). Observo aqui um resgate de informações presentes na exibição, mas que a criança analisa e propõe uma relação com seu conhecimento sobre uma situação real (vegetarianos não comem carne). No momento de discutir as informações, ela expõe seu raciocínio para os demais colegas, promovendo uma discussão sobre o tema.

Por fim, entendo que as habilidades de análise e raciocínio não ocorrem de modo espontâneo nas crianças, mas estão condicionadas ao exercício de reflexão sobre determinado acontecimento. Retomando a articulação entre o conceito de diálogo freireano e da hermenêutica gadameriana, o diálogo que ocorre após a exibição dos materiais audiovisuais promoveria o *ein zwischen* de construção de novos sentidos (SCHUCK, LORENZON, 2017). Logo, a exibição de desenhos animados ou documentários precisa sempre ser acompanhada de

¹⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=mV9-ZPO7pNw&index=8&list=RDolXmJUUmmy>

estratégias que promovem a exposição de dúvidas, de novas ideias e a sistematização delas por meio do registro escrito.

6.1.3 Telejornal

Nas duas seções anteriores, apresentei de que modo documentários e desenhos animados podem ser utilizados no decorrer da Espiral Investigativa. Por fim, apresentarei as possibilidades de utilizar o telejornal como uma fonte de informações. O telejornal, segundo Bahia (2010, p. 363), pode ser definido como um “programa jornalístico. Formato noticioso ou informativo apresentado na TV”, isto é, programa no qual são apresentados, em forma de notícia ou reportagem, temas e acontecimentos relevantes e que podem ser de interesse ou impactar o público (COSTA, 2014).

No decorrer do desenvolvimento das investigações, foram observados dois momentos em que as crianças fizeram uso desse tipo de vídeo. Em um deles, o grupo que investigava a *história de chocolate* assistiu a reportagem “História do Chocolate: Inverno aumenta consumo de Guloseimas” (RIT TV, 2013). Todavia, neste momento só apresentarei e analisarei um trabalho desenvolvido pela turma no momento em que assistiram à notícia “Clonagem da Ovelha Dolly” (Jornal Nacional, 1997):

Nota 117

No dia 23 de novembro, as crianças passaram a falar muito sobre clonagem de animais, abordando o tema por um viés sensacionalista. Como no dia seguinte o Datashow estava disponível, foi proposto que a turma assistisse dois vídeos sobre a clonagem da ovelha Dolly. Em um primeiro momento, as crianças assistiram ao vídeo sem nenhuma interrupção, mas surgiram, então, muitas palavras desconhecidas pelas crianças, tais como célula mamária, núcleo e embrião. Compreender esses termos era fundamental para entender a notícia. Para tanto, o vídeo foi assistido uma segunda vez e a cada instante pausado para que discutíssemos informações relevantes. (Diário de Itinerância, 23 de novembro)

Por meio da Nota de Campo, percebo que o tema clonagem foi emergente do *interesse* das crianças e, em decorrência disso, demonstrava ser potente para ser discutido. Como docente, promovi uma reorganização do planejamento para discutir o tema com as crianças. Para tanto, selecionei o vídeo citado anteriormente por julgar que ele possuía uma linguagem clara e de fácil compreensão. Todavia, o vídeo apresentava alguns conceitos, tais como célula, célula mamária, óvulo e embrião, sem explicá-los, o que fez com que a notícia fosse assistida uma

segunda fez e ocorressem interrupções para discutir as informações. A análise da filmagem decorrente desta atividade acaba indicando que, neste diálogo, foram utilizados diferentes modos semióticos - fala, gestos e ilustração -, bem como ocorreu um diálogo constante em que predominou o exercício de clarificação de ideias¹⁷ (Filmagem 01, 23 de novembro de 2017, Acervo de Pesquisa).

Posteriormente, solicitei que as crianças registrassem em forma de um pequeno resumo o que haviam entendido do vídeo. No quadro abaixo, podem ser lidas as produções textuais de Michelly, Fernanda e Cauã (Textos transcritos dos Diários Individuais de Investigação, 24 de novembro de 2017):

Eu entendi que os cientistas tiraram a **célula** de uma ovelha e tiraram a célula de outra e juntaram as duas células que colocaram em outra ovelha e essa outra ovelha deu origem a Dolly e que Dolly morreu em 2003. A primeira célula que eles tiraram dessa primeira ovelha, ela estava morta antes e congelada. (Michelly, texto produzido no dia 24 de novembro)

Eu entendi que uma ovelha chamada Dolly foi clonada. Como? Eles tiraram uma **célula mamária** de uma e um **óvulo** de outra e para juntar as duas células eles **deram um choque** e **assim criaram um clone**. (Fernanda, síntese do vídeo sobre clonagem, 24 de novembro de 2017)

Eu entendi que clones envelhecem mais rápido e é idêntico a quem você quer clonar e também aprendi que **não devemos clonar as pessoas**. (Cauã, texto produzido a partir de vídeo, 24 de novembro de 2017)

Ao retomar o vídeo que deu origem às produções textuais, observo que as crianças utilizaram a estratégia de suprimir informações que elas julgavam não serem pertinentes, tais como local e data do acontecimento. Em relação aos dois primeiros resumos, estão em destaque alguns conceitos – célula, célula mamária e óvulo - que as crianças utilizaram em suas produções textuais de forma correta. Para Bizzo (2001) um conceito é um código de compactação, isto é, uma expressão utilizada dentro da comunidade científica para padronizar a nomenclatura e “juntar informações, agregando significações” (BIZZO, 2001, p. 23). Assim, o uso de conceitos científicos exige que o leitor esteja familiarizado com a nomenclatura que utiliza ou que consiga estabelecer um significado para ela.

¹⁷ Mais informações sobre os modos semióticos e o diálogo como ferramenta para clarificação de ideias podem ser obtidas no capítulo anterior.

No caso das produções utilizadas, observa-se que as crianças conseguiram empregar esse código de comunicação. Ao retomar a filmagem do momento de exibição comentada da notícia, é visível que os conceitos utilizados pelas crianças são os mesmos que foram discutidos e apresentados de modo multimodal, o que me leva a pensar que o uso de diferentes recursos semióticos pode agir como ferramenta que potencializa a construção conceitual por parte das crianças.

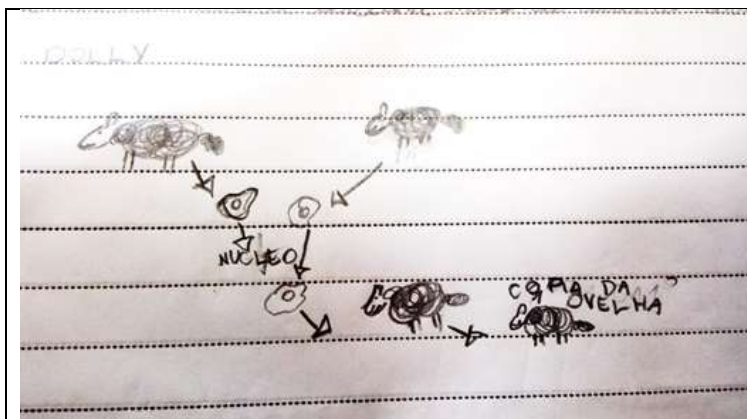
Um aspecto que merece ser destacado é que Fernanda emprega uma metáfora – *deram um choque* – para descrever o processo de fusão do núcleo e a célula por meio de uma faísca elétrica (explicação exibida aos 45 segundos do vídeo). A metáfora empregada indica que a criança produziu uma inferência com base em seu conhecimento prévio – choques produzem faíscas (?) –, o que reforçaria a asserção de autores da linguística que afirmam que a interpretação de determinado material envolve os conhecimentos prévios do leitor (SOLÉ, 1998). Todavia, na sequência da escrita, a criança utiliza uma expressão que simplifica o processo (“[...] *assim criaram um clone*”). Os dados que possuo não esclarecem se essa expressão foi utilizada em decorrência de ela não ter compreendido todo o processo ou se a redução ocorreu como uma forma de concluir a produção textual mais rapidamente.

Por fim, Cauã, em seu texto, acaba enfatizando aspectos éticos da clonagem, tais como o envelhecimento dos clones e o impeditivo de clonar pessoas¹⁸. Cabe destacar que sua produção textual contemplou elementos que não foram apresentados no vídeo, mas que ele buscou por conta própria. Assim, ele afirma que *clones são idênticos* e, em seguida, apresenta uma asserção moral, sem incluir argumentos que a sustentam. Uma última produção a ser destacada aqui é a de Danielle, que utilizou ilustração¹⁹ em sua produção textual:

<p>Eu entendi que em 1997 fizeram um clone de uma ovelha e pegaram a célula dela e de outra ovelha e juntaram as duas e colocaram em outra ovelha. Dessa nasceu a Dolly.</p>
--

¹⁸ As implicações éticas do trabalho científico foi um tema que despertou o interesse de Cauã no decorrer de todo trabalho. No Capítulo 7, quando discutirei a relação entre ciência e ética serão apresentadas algumas de suas produções textuais em que apoia um princípio da radicalidade não só da vida humana, mas também de animais.

¹⁹ Uma ilustração similar a esta é apresentada no vídeo assistido pelas crianças.



(Danielle, texto produzido em 23 de novembro a partir de vídeo assistido em aula)

A análise da produção de Daniele indica que ela utilizou o desenho para especializar informações contidas em seu texto. Para Sasseron e Carvalho (2010, p. 7), a especialização ocorre quando uma imagem “[...] trata de trazer informações novas ao texto por meio da imagem, podendo estas estarem relacionadas a uma maior especificação das situações trabalhadas ou a uma complementação das estruturas propostas”. Assim, percebe-se na imagem que ela faz uma referência ao núcleo da célula, sendo que no texto não está presente essa referência. Mesmo que algumas informações tenham sido suprimidas do desenho e que seriam necessárias mais descrições para compreendê-lo, é importante destacar que a criança percebeu a possibilidade de comunicar suas ideias por meio de múltiplas modalidades de discurso.

Finalizo este subcapítulo destacando que os vídeos são um recurso pertinente para o desenvolvimento da Espiral Investigativa. Isso se deve ao fato de que essa ferramenta contempla formas multimodais de comunicação e permite uma codificação dual por parte das crianças. Entretanto, para que seu potencial seja plenamente utilizado nas práticas de investigação, é necessário que o uso dos recursos multimídia seja acompanhado por estratégias que estimulem a oralidade e a escrita, pois por meio delas as crianças poderão desenvolver uma melhor compreensão.

6.2 Infográficos

Neste subcapítulo, analiso as possibilidades de os infográficos serem utilizados como uma fonte de informação por parte das crianças. Bahia (2010, p. 199) afirma que um infográfico

pode ser definido como “[...] unidade ou reunião de textos e gráficos que se destaca como ilustração ou decoração no conjunto de informações”. Assim, o infográfico é resultado da junção de texto e ilustração com o intuito de narrar visualmente – e possibilitar a compreensão plena – um determinado acontecimento ou as consequências dele (TEIXEIRA, 2010; COSTA, 2014).

Mesmo que o uso de infográficos tenha sido frequente em textos jornalísticos, observa-se uma escassez de estudos que analisem a sua aplicabilidade no Ensino de Ciências na Educação Básica. Tal afirmação pode ser vista como algo paradoxal, visto que, dentre os precursores do uso desta linguagem nos textos informativos, destacam-se algumas das revistas de divulgação científica, como a *Superinteressante*. Nestas publicações, a infografia é utilizada como um recurso que possibilita a contextualização e a organização das informações de modo a suprimir uma necessidade de agilidade informativa apresentada pelos leitores (TEIXEIRA, 2010).

No decorrer do estudo de campo, observei que a frequência do uso de infográficos se intensificou no momento em que as crianças passaram a explorar materiais de divulgação científica. A primeira referência ao uso de infográficos nas investigações ocorreu em 05 de setembro, quando um grupo de crianças lia a reportagem “Viagem ao Centro da Terra” (Revista Ciência Hoje) que continha uma ilustração que representava o interior da Terra. Utilizando a tipologia empregada por Teixeira (2010), o infográfico presente neste texto poderia ser classificado como complementar, uma vez que foi utilizado para esclarecer um conjunto de informações que estavam no texto.

Neste mesmo dia, o grupo de crianças que estudava a viagem à Lua leu uma reportagem intitulada “Um pequeno passo, mas uma grande aventura” publicada pela revista *Superinteressante*. Como um complemento à leitura, analisaram um infográfico publicado na Revista National Geographic (Caderno de Planejamento, 05 de setembro) e que continha uma linha do tempo da exploração lunar, um mapa da superfície lunar com os locais de pouso de missões tripuladas e imagens que comparavam os veículos Apollo 15 LRV e Yutu. Mesmo que o infográfico em questão possa ser considerado como jornalístico independente (TEIXEIRA, 2010), isto é, que não depende da reportagem para ser compreendido, as crianças não fizeram nenhuma menção a ele.

Ao analisar os planejamentos de aula, observo que a partir do dia 10 de outubro de 2017, o uso de infográficos no momento de busca de informações se intensificou em decorrência de

as crianças começarem a utilizar textos que selecionaram da Enciclopédia da Ciência (Editora Globo). Os verbetes publicados nessa enciclopédia, além dos textos explicativos, possuem vários *boxes* explicando ou especializando informações apresentadas nos textos, bem como são ricamente ilustrados com imagens, esquemas e infográficos do tipo complementar, pois trazem “[...] esclarecimentos que se tornariam maçantes e/ou confusos para explicitá-los [caso] fosse usada a narrativa jornalística textual” (TEIXEIRA, 2010, p. 53). Na Reflexão de Aula pode ser lido o seguinte relato:

Os textos que lemos hoje em aula possuíam muitas informações sobre os temas que as crianças estavam estudando, mas haviam também bastante ilustrações. Após a leitura, cada criança fez uma breve apresentação oral do que leu. Cabe destacar que Élisson [um aluno que não está plenamente alfabetizado] relatou que tinha aprendido com as imagens que, quando a lava do vulcão esfria, ela vira um tipo específico de rocha (Diário de Aula, Reflexão do dia 10 de outubro de 2017)

Por meio do relato acima, percebe-se que o uso de infográficos pode auxiliar crianças ainda não leitoras nos processos de busca e seleção de informações. Assim, por meio do relato apresentado, percebo que Élisson, mesmo sem conseguir ler a narrativa apresentada, consegue extrair informações do material por meio da análise do infográfico e das demais ilustrações presentes. A Nota 116 do Diário de Itinerância relata que Cauã, em um momento de leitura de deleite, dirige-se à caixa de revistas de divulgação científica e seleciona a revista *Nathional Geographic*, edição de novembro de 2017. Ao sentar-se, ele começa a folhear a revista, quando se depara com um infográfico e começa a analisá-lo, como pode ser observado no vídeo abaixo:

QR Code 05: Cauã realiza leitura de infográfico

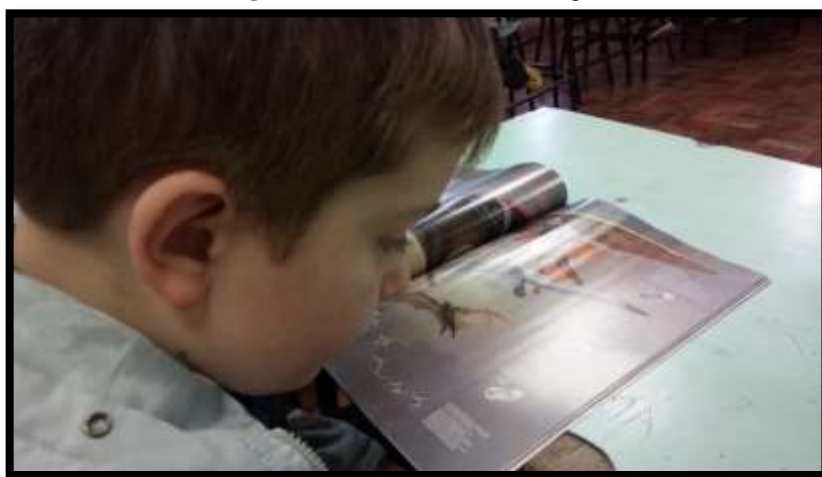


Link: <https://bit.ly/2De1ZgU>

Situações de leitura como estas foram documentadas em diferentes momentos do mês de novembro. Em outro episódio documentado, Léo, Cauã e Michelly, também em um momento de leitura de deleite, folheiam uma revista *Nathional Geographic*, quando deparam-se com um infográfico sobre a evolução dos dinossauros voadores e começam a discuti-lo. Diante disso, pode-se afirmar que a presença de materiais de divulgação científica de qualidade

em sala de aula pode servir de estímulo para a leitura de textos expositivos. Além disso, as situações documentadas fazem com que questionemos a postura de menosprezo em relação às capacidades de compreensão das crianças, visto que, nos dois últimos episódios, as crianças manuseiam uma revista destinada ao público adulto, mas mesmo assim, conseguem interpretar e compreender as informações apresentadas por meio de infográficos.

Imagem 19: Cauã analisa um infográfico



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

No dia 18 de outubro de 2017, novamente, as crianças, em seus grupos de investigação, leram textos com infográficos, sendo que estes textos foram extraídos de uma enciclopédia que o aluno João Victor havia levado para a escola. Frente às potencialidades do uso de infográfico na busca de informações, refleti no Diário de Aula sobre a necessidade de explorar com mais intensidade o uso desse recurso nas propostas de investigação. Assim, no dia 22 de novembro, cada grupo de investigação recebeu infográficos e teve como tarefa analisá-los e, posteriormente, produzir um texto relatando o que havia aprendido com eles.

O gráfico recebido pelo grupo que estudava os animais que haviam sido enviados ao espaço era do tipo enciclopédico independente, ou seja, um infográfico que “[...] não acompanha nenhuma reportagem ou notícia e trata de temas, a partir de um viés mais generalista e, não raro essencialmente descritivo” (TEIXEIRA, 2010, p. 53). Assim, o infográfico, por meio de fotografias, ilustrações e textos, apresentava o contexto político do lançamento da Sputnik (comemorações do aniversário da Revolução Bolchevique), especificações da cápsula de lançamento e do traje espacial da cadela Laika (presença de ventiladores, transmissores, sonda

de alimentação), caracterização da cápsula (dimensões da nave, comparação do peso/tamanho da cápsula com o animal) e dados sobre o lançamento.

A partir da análise do infográfico, Cauã produziu o texto abaixo:

Nós entendemos que a Laika foi na Sputnik II e ela usou um óculos de proteção por causa dos raios solares e roupas especiais. A nave superaqueceu e Laika morreu de calor porque o ar condicionado estragou (Cauã, Caderno de Aula do aluno, 25 de novembro de 2017).

Por meio da análise do texto produzido, percebe-se que a criança fez uma análise do material suprimindo informações que não considerava relevantes, atentando-se, assim, às ilustrações que relatavam as especificações técnicas do equipamento de proteção do animal (uso de roupas e óculos para proteção dos raios solares). A morte de Laika também foi enfatizada, sendo que ele sintetiza a narrativa do ocorrido²⁰ dizendo que a cadela morreu em decorrência do calor e, em seguida, produz uma inferência de que a temperatura aumentou por causa de um problema do ar condicionado.

Mesmo que no infográfico não tenha sido relatado o contexto político de lançamento da Sputnik II, esses dados foram apresentados no momento de comunicação dos achados, o que gerou na turma uma discussão sobre ética e o uso de animais em investigação (ver Capítulo 7). Da mesma forma, os dados técnicos da nave foram retomados no momento em que as crianças construíram um modelo da cápsula em que Laika foi enviada ao espaço (ver Capítulo 6). Por sua vez, o grupo que estudava as rochas lunares também recebeu, impresso em uma folha A3, um infográfico sobre a formação da Lua.

²⁰ “A seção A da nave não consegue se desprender e impede que o sistema térmico funcione corretamente. Parte do isolamento térmico se solta, fazendo com que a cápsula alcance uma temperatura de mais de 40°C. Laika sufoca.” (Tradução do texto do infográfico.)

Imagem 20: Infográfico de formação da Lua



Fonte: <https://bit.ly/2NZkNEV>

Conforme pode ser observado na imagem, o infográfico apresenta uma narrativa do processo de formação da Lua e do seu núcleo, bem como explica o porquê de o satélite ter manchas e, por fim, no item 6, descreve, de modo breve, de que modo os cientistas inferiram que Terra e Lua tem uma origem comum. No quadro abaixo, encontra-se o texto produzido por Daniele, Michelly e Kathiane a partir da análise do infográfico:

Nós entendemos que a Jovem Terra e o Planetoide se chocaram e então formou a Terra e a Lua. Nós descobrimos que a Lua tem mares de lava solidificada. **Foi a Apollo 15 que trouxe a rocha lunar para Terra em 1971.** [Grifos do autor] (Caderno de Aluno, Texto produzido dia 23 de novembro)

Observo que, para o texto, o grupo de crianças suprimiu algumas informações que não julgaram pertinentes, tais como o modo pelo qual os mares de lava na Lua foram formados. A

última frase do resumo também indica que as crianças não se ativeram somente à narrativa apresentada nos itens, mas observaram a legenda da imagem de uma rocha lunar. Entendo que a supressão de algumas informações apresentadas nos infográficos é similar ao que ocorre na leitura de um texto (SOLÉ, 1998), isto é, no decorrer da análise de um gráfico, as crianças selecionam dados que julgam ser pertinentes com base nos objetivos que estabelecem para a sua leitura.

Frente ao exposto, destaco que o uso de infográficos na Espiral Investigativa é algo relevante. Os dados analisados no decorrer deste capítulo indicam que a presença de textos e imagens acaba facilitando a leitura e a compreensão por parte das crianças. Além disso, as imagens presentes nos infográficos parecem auxiliar as crianças a construir modelos mentais dos fenômenos que estão estudando. No Capítulo 6, retomarei essa questão ao analisar as relações existentes entre os infográficos utilizados e os modelos/maquetes que alguns grupos produziram. Por fim, saliento que da mesma forma que os vídeos e textos, a exploração de infográficos também pode ser acompanhada de algumas estratégias de compreensão, tais como a elaboração de resumos ou textos expositivos, a organização de listas de dados relevantes ou a organização de pequenos mapas conceituais.

6.3 Conversas com testemunhas de campo empírico

Nos subcapítulos anteriores, apresentei de que modo as crianças podem fazer uso da leitura, dos vídeos e dos infográficos para produzir interlocução teórica de suas investigações. É inegável reconhecer a relevância destes recursos em uma proposta de Espiral Investigativa, visto que oferecem uma base teórica às crianças e, a partir deles, elas conseguem dados que permitem refutarem ou confirmarem as suas hipóteses. Neste subcapítulo, analiso situações em que as crianças buscam informações junto a testemunhas de campo empírico, isto é, sujeitos que tenham saberes a serem compartilhados em decorrência de suas experiências de vida (MARQUES, 2000). Para tanto, serão apresentados três episódios que abordam, respectivamente, uma entrevista com uma moradora do bairro, uma palestra com a nutricionista da Secretaria de Educação e uma conversa de Natália com um conhecido.

No decorrer o projeto “Um lugar especial: nosso bairro”, as crianças elencaram uma série de questionamentos acerca de modos de vida, e da constituição histórica do bairro e da escola. Entretanto, elas não conseguiam encontrar essas informações em documentos escritos

que foram consultados (jornais escolares, livros sobre a história do município). Frente a isso, emergiu a proposição de realizar uma entrevista com algum antigo morador do bairro. As entrevistas, conforme Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986, p. 9), podem ser definidas como “[...] uma conversa orientada para objetivos definidos”, isto é, uma interação entre dois indivíduos com objetivo de obter informações ou identificar o ponto de vista acerca de um dado fenômeno.

A intencionalidade de realizar uma entrevista com algum morador do bairro foi comunicada para a direção da Escola Municipal Bela Vista, que contatou uma moradora do bairro – uma das primeiras professoras da instituição de ensino –, que prontamente aceitou o convite. Após o agendamento da data e definição do local em que a entrevista ocorreria, as crianças, com mediação do docente, listaram uma série de questionamentos que seriam realizados:

ENTREVISTA SOBRE A HISTÓRIA DO NOSSO BAIRRO

- a. Que ano você se mudou para nosso bairro?
 - b. Desde quando existem pessoas morando em nosso bairro?
 - c. Quem será que foi a primeira pessoa a morar aqui?
 - d. De onde vieram essas pessoas?
 - e. E antes delas, quem morava nessas terras?
 - f. Você se lembra se alguma vez já nevou aqui? Ou se alguma vez aconteceu um evento meteorológico muito diferente, tipo um furacão, granizo ou ficou sem chover?
 - g. Existia campo de futebol no bairro?
 - h. O que as pessoas faziam para se divertir?
 - i. As casas eram diferentes antigamente?
 - j. Você se lembra de como era a primeira casa?
 - k. Como era dentro dessas casas? Que móveis tinham?
 - l. A igreja sempre existiu? Ela sempre foi azul? Tinha catequese? E coroinhas?
 - m. Como era a nossa escola?
 - n. É verdade que existia um uniforme cor de rosa? Quem usava ele?
 - o. Existiam animais diferentes por aqui? O que aconteceu com eles?
 - p. Tinha florestas no bairro?
 - q. A roupa das pessoas era diferente?
- (Roteiro de Entrevista transcrito do caderno de Natália Luisa Feil, 11 de agosto de 2017)

A análise do Roteiro de Entrevista infere que as crianças, no momento de elaborá-lo, possuíam o intuito de obter narrativas sobre o processo de constituição do bairro e dos modos de vida dos antigos moradores. O questionamento “*É verdade que existia um uniforme cor de rosa? Quem usava ele?*” serve de indicativo para o fato de que, antes de realizar a entrevista, as crianças já possuíam algumas informações sobre as temáticas que seriam abordadas. Subjacente a esta questão, encontra-se um indicativo de que, para as crianças, a moradora do

bairro, por sua idade, representava uma autoridade que poderia confirmar ou refutar as informações que elas tinham obtido até então. Essa autoridade que acompanha o sujeito entrevistado acaba, aparentemente, impedindo que as crianças analisem as informações. Assim, elas seriam, organizam e classificam as informações que obtém nesses momentos sem, contudo, questionar sua veracidade (Nota 35, Diário de Itinerância).

Na Imagem 20, podemos observar o momento em que as crianças realizam a entrevista. Cabe destacar que, mesmo não aparecendo na imagem, as crianças optaram por filmar o momento e gravá-lo em áudio. Além disso, cada criança acompanhou a entrevista munida de seu Diário de Investigação Individual, no qual poderia rascunhar informações que julgasse pertinentes.

Imagem 21: Conversa sobre a história do Bairro Bela Vista



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)²¹

Filmar ou gravar em áudio os momentos nos quais as crianças entrevistam ou dialogam com testemunhas de campo empírico pode ser uma estratégia potente para o desenvolvimento da Espiral Investigativa, uma vez que os arquivos constituem um acervo de investigação que pode ser consultado pelas crianças em momentos posteriores. No caso dos vídeos produzidos, o material também pode ser editado e os momentos mais relevantes podem ser retomados e discutidos posteriormente.

Na entrevista relatada, a retomada dos materiais produzidos não foi realizada, uma vez que as crianças registraram em seus Diários de Investigação uma grande quantidade de informações, que posteriormente passaram por procedimentos de seriação, organização e

²¹ Imagem publicada originalmente no Blog da Escola Municipal Bela Vista - <https://bit.ly/2PT5JpI>.

classificação. A seriação é compreendida como o ato de listar as informações obtidas, sem ordená-las (SASSERON, CARVALHO, 2010). No caso analisado, essa ação ocorreu no momento em que as informações eram listadas nos diários de investigação.

Em um momento posterior, as crianças, mediadas pelo professor, produziram um texto coletivo²² que foi digitado e publicado no blog que a escola mantém:

Aprendendo sobre o Bairro com a Professora Nérci

No dia 24 de agosto de 2017, o 3º ano da Escola Municipal Bela Vista recebeu a visita da Senhora Nérci, professora da escola por muitos anos, que nos falou sobre a história da escola e do bairro. Os alunos também fizeram algumas perguntas.

Ela contou que viu a escola ser construída e que dois anos depois ela começou a trabalhar aqui. Na escola, as crianças usavam uniformes rosa e, nos dias que eram muito frio, as professoras levavam os alunos pequenos para um galpão e faziam fogo para eles se esquentarem. Na escola tinha uma horta e as crianças ajudavam a fazer o lanche e a limpeza.

A Professora Nérci disse ainda que não existiam computadores na escola e que as crianças brincavam de brincadeiras, tal como passa passará. Ao redor da escola não existiam muitas árvores ou locais para se esconder, o que fazia com que poucas crianças brincassem de esconde-esconde.

Em relação à história do bairro, ficamos sabendo que existiam pessoas que moravam aqui há mais de 200 anos e que elas moravam em casas de madeira. Ficamos sabendo ainda que as pessoas, para se divertir, costumavam tomar banho de rio, jogar futebol e ir em bailes.

Autoria: Texto coletivo dos alunos do 3º Ano

Ao ler a transcrição do texto publicado e comparar as informações contidas nele com os questionamentos da entrevista, percebe-se que dados obtidos foram suprimidos. Com exceção do último parágrafo, a produção textual das crianças acaba enfatizando aspectos relacionados a história da escola. Diante disso, é possível afirmar que as crianças classificaram as informações que obtiveram e as organizando de modo hierárquico. Para a produção do texto, elas acabaram selecionando os dados que julgavam ser mais relevantes de serem comunicados. As habilidades de seriação, organização e categorização de dados, conforme Sasseron (2008) e Sasseron e Carvalho (2010, s/p) são relevantes para as atividades investigativas, uma vez que “[...] é por meio deles que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas em um fenômeno”. Assim, mesmo que as crianças ainda não estabeleçam relações de causalidade ou façam análise

²² O texto publicado pode ser lido no Blog da Escola Municipal Bela Vista - <http://embelavista.blogspot.com/>.

do material, é importante que elas sejam estimuladas a desenvolver e aperfeiçoar ações relacionadas aos dados obtidos.

Além da entrevista, no decorrer de sua investigação, as crianças que estavam estudando *a história do chocolate* sugeriram que chamássemos uma nutricionista com a qual eles pudessem conversar. Uma vez que a proposta do grupo era relevante não só para a sua investigação, mas para todas as crianças, optou-se por convidar a nutricionista da Secretaria de Educação para realizar uma pequena palestra, bem como esclarecer dúvidas sobre alimentação saudável.

Diferentemente da entrevista com a professora Néri, na qual o roteiro foi montado coletivamente, para a conversa com a nutricionista, cada criança poderia elencar cinco questões que julgava pertinentes serem esclarecidas. Abaixo listo as questões formuladas pela aluna Natália, que investigava o chocolate:

1. Porque não é muito saudável comer chocolate?
 2. Porque é mais saudável comer frutas e verduras?
 3. Para uma boa dieta, qual a porção recomendada? Qual o intervalo ideal entre as refeições?
 - 5 – Que fruta é mais saudável?
- (Transcrição do Caderno de Tema pertencente a Natália Luisa Feil, 09 de setembro de 2017)

Por sua vez, Daniele, mesmo sem estar investigando os chocolates, optou por elaborar questionamentos que se referiam a este assunto:

1. Onde foi criado o primeiro chocolate?
2. Qual foi a primeira marca de chocolate?
3. De onde surgiu o chocolate?
4. Qual a diferença entre o chocolate branco e preto? (Transcrição do Caderno de Tema pertencente a Daniele Hendges, 09 de setembro de 2017)

O ato de listar os questionamentos que desejam esclarecer nas palestras parece contribuir significativamente para o aproveitamento deste momento, pois as próprias crianças atribuem novos objetivos à atividade. Daniele, por exemplo, espera que a conversa com a

profissional seja uma ocasião oportuna para esclarecer suas dúvidas acerca do consumo do chocolate. Por sua vez, Natália, que já vinha investigando a história do chocolate, compreende a palestra como um momento no qual poderá saber mais sobre alimentação saudável e dieta balanceada.

Tendo as crianças definido seus questionamentos, no dia 13 de setembro de 2017 ocorreu a palestra com a nutricionista. Em um primeiro momento, a profissional realizou uma dinâmica em que cada participante recebeu uma ficha na qual estava descrito um hábito de vida. Cabia às crianças classificarem o hábito como sendo saudável ou não e argumentarem o porquê de sua escolha. Posteriormente, cada criança pode expor as dúvidas. Cabe destacar que, tal como na entrevista, foi sugerido aos estudantes que usassem o Diário de Investigação Individual para tomarem notas de aspectos que consideravam relevantes.

Imagem 22: Conversa com a nutricionista Joice Johann



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Após a realização da palestra, os participantes, individualmente, organizaram as notas em forma de uma lista. Reitero que, conforme Sasseron e Carvalho (2010), a listagem de dados é um momento no qual as crianças conseguem seriar, organizar e classificar informações, habilidades estas que são indispensáveis no processo de construção de argumentos. Posteriormente, as listas produzidas foram compartilhadas de modo oral com os colegas, tal como pode ser acompanhado no vídeo do QR Code abaixo:

QR Code 06: Sistematização de informações

Link: <https://bit.ly/2DfMJAd>

No decorrer do vídeo, percebe-se que as crianças, prioritariamente, expõem informações que adquiriram por meio da palestra, sendo que não buscam propor nenhum tipo de relação entre os diferentes tópicos que foram apresentados. Um aspecto que julgo pertinente ser discutido é a afirmação de Michelly de que “*muitos comerciais de comida são mentirosos*” [53 segundos]. Essa mesma afirmação pode ser encontrada nas listas elaboradas por outras crianças, como Rahel e Fernanda. Ao que tudo indica, por meio desta afirmação, as crianças demonstram a necessidade de passarem a adotar uma postura cética em relação aos comerciais que assistem. É importante frisar que para Oliveira e Carvalho (2005) e Oliveira (2013), seria pertinente que os momentos de exposição oral fossem acompanhados de um debate acerca dos dados, uma vez que “a discussão de ideias é importante para gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre o grupo” (OLIVEIRA, CARVALHO, 2005, p. 349). Rivard e Straw (2000) entendem que os discursos oral e escrito são complementares, pois enquanto o primeiro é flexível e divergente, o segundo requer uma lógica reflexiva exigindo um maior esforço cognitivo do autor. O emprego combinado de ambos acaba aumentando as possibilidades de aprendizagem (OLIVEIRA, 2009).

O momento de diálogo com a nutricionista produziu reflexos nos hábitos das crianças. No dia 15 de setembro, Fernanda relatou que fez a mesma dinâmica com seus pais, para ensiná-los sobre os hábitos saudáveis. Segundo ela, seu pai afirmava que os hábitos que não eram saudáveis eram corretos, então ela precisou explicar para ele quais eram corretos e quais eram errados. Nas semanas seguintes, quando as crianças iam almoçar, era costume que elas cobrassem dos seus colegas e até mesmo dos professores que colocassem verdura e alimentos diversos no prato, para o prato ficar colorido.

Nem todos os questionamentos elaborados pelo grupo que estudava a história do chocolate puderam ser esclarecidos com a leitura de textos, a análise de vídeos e a entrevista com a nutricionistas. Aspectos importantes acerca de como era uma fábrica de chocolate ainda não haviam sido respondidos. Frente a isso, João Victor propôs realizar uma entrevista com o seu pai, pois ele trabalha em uma fábrica de chocolates. Como a sua vinda para a escola era

inviável naquela semana, a criança levou um gravador para casa e o entrevistou. Posteriormente, as crianças ouviram o áudio gravado e, então, selecionaram as informações relevantes e que respondiam seus problemas de pesquisa.

O episódio da entrevista realizada por João Victor com seu pai acaba revelando a relevância de serem disponibilizados para as crianças alguns recursos técnicos (gravadores, câmera digital) para que os utilizem em momentos nos quais julgarem relevante a realização de entrevistas com pessoas que, por algum motivo, não possam comparecer à escola. Da mesma forma que João Victor, a aluna Natália, em uma investigação posterior, também encontrou em um vizinho uma fonte segura para responder a um questionamento sobre o porquê de os barcos flutuarem:

Nota 66

Como os alunos estavam interessados nos conceitos de densidade, propus que eles tentassem responder em casa o seguinte questionamento: “Como os barcos, mesmo sendo tão grandes e pesados, ainda conseguem flutuar?”. Natália, para responder ao questionamento, procurou um homem que trabalhava com embarcações e fez esse questionamento. O conhecido da criança explicou detalhes de caráter técnico para ela e produziu alguns desenhos que ela levou para mostrar na escola. (Diário de Itinerância, sem data)

No caso do episódio documentado, reconheço que caso a criança tivesse um gravador de áudio ou outro dispositivo, ela poderia ter registrado um número maior de informações, o que valorizaria mais a testemunha de campo empírico que ela consultou. Entretanto, da mesma forma que João Victor, um aspecto relevante a ser destacado é o protagonismo da criança em identificar alguém que poderia auxiliá-la na resolução do problema apresentado e a sua disposição em procurá-lo.

A valorização de saberes populares é uma preocupação para Chassot (2014), quando enfatiza as possibilidades de estudar ciências a partir de práticas populares. Entendo que a participação das testemunhas de campo empírico vai ao encontro ao pensamento do autor, bem como fomenta uma atitude de respeito ao saber do outro (ECCO, 2015). Por sua vez, B. Santos (2011) afirma que existe uma sociologia das ausências, pelas quais muitos saberes são ignorados pela sociedade atual. Cabe destacar que essas ausências são, inclusive, identificadas no currículo escolar onde, muitas vezes, assiste-se a um silenciamento de minorias ou de determinados grupos sociais. Essa ausência nos leva a adotar uma postura de menosprezo com algumas profissões ou até mesmo com pessoas de faixas etárias superiores. Diante disso, é possível afirmar que a busca por testemunhas do campo empírico permite que os indivíduos,

desde a mais tenra idade, desenvolvam uma atitude respeitosa para com saberes advindos de qualquer pessoa, independentemente de suas condições culturais, econômicas ou sociais.

Contudo, o trabalho com as testemunhas de campo empírico desperta também um aspecto que merece ser analisado de modo mais cuidadoso. Aparentemente, para as crianças, a experiência de vida dos indivíduos entrevistados acaba fazendo com que as informações comunicadas por eles se tornem inquestionáveis. Assim, em nenhum momento acompanhei reflexão, análise ou tentativa de refutar ou verificar o que foi dito a eles. Tal situação revela um problema de ordem epistemológica, uma vez que as crianças estabelecem uma relação dogmática com aquilo que foi dito a elas, isto é, a questão da epistemologia não é levantada (HESSEN, 2003). Frente a isso, entendo que desde a mais tenra idade as crianças devem ser estimuladas a adotar uma postura crítica em relação ao que ouvem.

6.4 Uso da internet

Neste último subcapítulo, analiso de que modo as crianças utilizam recursos *online* para construir a interlocução teórica de suas investigações. Serres (2013) entende que a emergência de dispositivos móveis e da rede mundial de computadores fez com que o conhecimento que antes se encontrava objetivado em bibliotecas se tornasse difuso. Assim, em um primeiro momento, cria-se uma perspectiva de que o acesso a um dispositivo conectado permitiria a democratização do acesso às informações. Entretanto, não podemos ignorar o fato de que são os mecanismos de busca que definem as informações que julgam ser mais relevantes e que são, muitas vezes, produzidas por grandes conglomerados de mídia. Ainda, corre-se o risco de acessar *Fake News* ou outras informações questionáveis. Frente a isso, propositalmente, deixei esta estratégia como a última a ser apresentada, pois compreendo-a como um dos **possíveis** suportes para a busca de informação que, apesar da sua potencialidade em democratizar o acesso às informações, ainda é usada de modo acrítico tanto pelas crianças quanto para os adultos.

No decorrer da pesquisa de campo, observei que as crianças fazem uso da *internet* de modo diferente do que é esperado e, muitas vezes, utilizam-na para a busca de imagens e vídeos e não para buscar informações escritas. Assim, no dia 15 de setembro, as crianças foram para o Laboratório de Informática para realizar diferentes tarefas. Natália digitou uma notícia que tinha produzido sobre a visita da nutricionista e da conversa com a turma. Seus colegas de

grupo, Fernanda e João Victor, ficaram incumbidos de escolherem no banco de imagens da turma algumas fotos que ilustravam a notícia de Natália e, posteriormente, procurar no Google imagens sobre a temática chocolate.

No grupo que estava desenvolvendo um trabalho sobre “A viagem à Lua”, Jady optou por permanecer na sala realizando uma lista de exercícios²³, enquanto Renan e Daniéle foram para o laboratório de informática procurar dados que pudessem ser usados para responder a dois questionamentos: qual foi o primeiro animal a ir para o espaço? Alguma mulher já foi para a Lua? Foi sugerido que eles utilizassem sites específicos, mas ambos optaram por utilizar um buscador de imagens e, ao encontrarem imagens interessantes, clicavam sobre elas e anotavam informações de sua descrição. Diante disso, destaco que, aparentemente, as crianças empregam uma estratégia de navegação na internet – uso de buscadores de imagem – para realizarem buscas bem exploratórias, a partir da qual elencam informações pertinentes.

No momento em que buscam imagens sobre “*Animais enviados para o espaço*” uma série de possibilidades se abre, sendo que, dependendo da imagem que as crianças selecionam, suas buscas são direcionadas a outros aspectos. Aqui cabe destacar que, aparentemente, a busca de dados por parte destas crianças foi bem superficial, o que permite levantar alguns questionamentos: não seria fundamental pensar em estratégias para sistematizar dados que foram encontrados no *ciberespaço*? Como promover uma leitura de caráter reflexivo na internet? A reflexão sobre as informações e as imagens encontradas torna-se relevante no momento em que se observa uma descrição presente na Nota 89, em que na busca as crianças encontraram uma imagem de uma mulher astronauta com olhos diferentes. Daniele e Renan relataram que queriam ler para descobrir o que era aquilo, mas ficaram com medo, uma vez que a imagem era assustadora.

As mídias digitais são porta de entrada para um universo informacional democrático sob o ponto de vista de produção e vinculação de informações. Isso faz com que informações confiáveis encontrem-se intercaladas com dados duvidosos e pseudocientíficos. No caso dos buscadores de imagem, aquelas ilustrações que são mais atrativas para as crianças muitas vezes são iscas para sites predatórios nos quais as informações são questionáveis. Assim, alguns questionamentos que merecem reflexão são: de que modo instrumentalizar as crianças para

²³ Em relação a esse aspecto, quero reiterar a necessidade de os espaços da escola garantirem a autonomia e circulação das crianças, visto que em uma proposta de Espiral Investigativa os participantes podem ter que utilizar diferentes espaços de modo concomitante.

navegarem de modo crítico nesse espaço? Quais os bancos de dados e sites confiáveis que possuem uma linguagem condizente para o público infantil?

Outro aspecto que essa estratégia de navegação das crianças evidenciou é que a *internet* não é um espaço reduzido à informação escrita. Documentário, softwares, gifs, ilustrações também podem ser encontrados nesse espaço e podem ser utilizados no desenvolvimento de investigações. Vale ressaltar, por exemplo, que o grupo que estudava os homens das cavernas solicitou um notebook para assistir novamente, no YouTube, o desenho animado “O Homem e sua grande aventura”. Nesse momento, o grupo assistia ao vídeo e pausava-o a cada momento que julgava encontrar informações relevantes e as registravam no seu Diário Individual de Investigação. Foi neste momento, por exemplo, que o grupo entendeu que era fundamental colocar em sua maquete alguns homens caçando, sendo enterrados e também fazendo fogo, conforme relatado em capítulo anterior.

A estratégia de busca de imagens foi repetida no dia 28 de novembro, quando as crianças novamente foram para o Laboratório de Informática para procurarem imagens para serem utilizadas como referência para a construção de suas maquetes ou trabalhos experimentais. Ainda na sala de aula, cada grupo apresentava um esboço do que pretendiam construir e os demais auxiliavam a elencar algumas palavras-chave que poderiam ser buscadas. O vídeo do QR Code 07 apresenta um episódio em que Micheli e Daniéle utilizaram a expressão-chave “formação da lua” em sua busca por informações. No decorrer do trabalho, elas encontraram dois gifs que demonstravam duas hipóteses de como teria ocorrido o choque entre a Lua e o planetoide. Na continuidade da busca, as meninas depararam-se com imagens com legendas em inglês e para compreender o que estava escrito utilizaram o Google Translate.

QR Code 07: Uso da internet na busca de informações

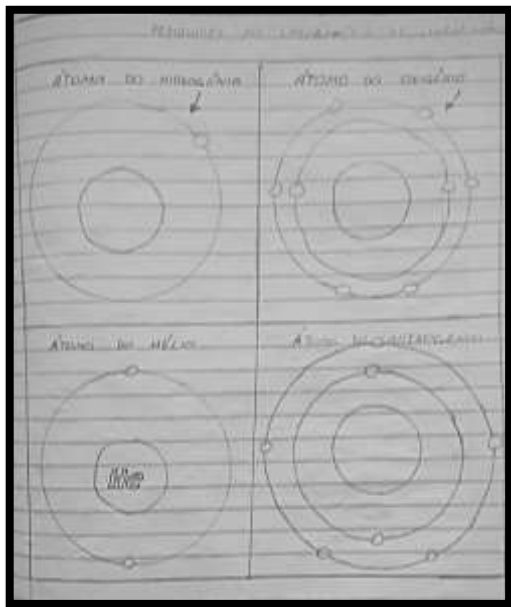


Link: <https://bit.ly/2NVM1we>

O grupo que investigava os elementos químicos procurou imagens que retratassem átomos, pois tinham a intencionalidade de construir modelos de átomos dos primeiros elementos que surgiram. Natália copiou os desenhos encontrados e afirmou que aquelas

imagens representavam os átomos de um modo diferente do qual ela imaginava. Em seguida, questionou como poderíamos saber se o átomo era daquele jeito se não é possível observá-lo em um microscópio. Ao analisar os registros deste grupo, observei que eles fizeram uma representação dos modelos de alguns átomos para posteriormente reproduzi-los em 3D:

Imagem 23: Modelos de átomos



Fonte: Caderno de Natália Luisa Feil

O desenho elaborado pelas crianças também foi acompanhado por uma lista de informações, que pode ser lida abaixo:

1. O hidrogênio e o hélio surgiram no Big Bang.
 2. Os outros [elementos] foram produzidos em estrelas ou supernovas.
 3. Existem 112 elementos na tabela periódica.
 4. A tabela periódica é um dicionário de elementos químicos.
 5. Os principais elementos são: hidrogênio, hélio, ferro, carbono, oxigênio e nitrogênio.
 6. Alguns elementos são perigosos.
 7. A Marie Curie morreu por causa da radiação do polônio.
 8. Para fazer um celular é preciso 44 elementos.
- (Transcrição do Caderno de Natália Luisa Feil, 24 de novembro de 2017)

Conforme relatei anteriormente, a escrita fomenta as habilidades de seriar, organizar e hierarquizar as informações, o que posteriormente auxiliará as crianças a produzirem seus argumentos. Nesse viés, Rivard e Straw (2000, p. 566) entendem que a “[...] escrita é uma importante ferramenta de transformação de ideias rudimentares em um conhecimento que é

mais coerente e estruturado” [tradução minha]. Todavia, os autores enfatizam, ainda, a necessidade de que essa forma de registro seja acompanhada das discussões orais, pois elas auxiliam as crianças a “[...] compartilhar, clarificar e distribuir saberes entre os pares” [tradução minha] (RIVARD, STRAW, 2000, p. 566). Diante disso, entendo que é saudável que, nos momentos de uso do Laboratório de Informática, haja diálogo entre as crianças, pois isto indicaria que elas estão em um processo de clarificar e distribuir suas compreensões sobre a temática investigada.

Por fim, um outro aspecto que merece ser destacado é uma referência que Eliandra fez ao trabalho que desenvolviam. O grupo procurava fotografias de como era o interior de um vulcão, mas a aluna afirmou que “[...] *nós só conseguimos encontrar desenhos*”. Como pesquisador, pressupunha que os esquemas que eram representados nos desenhos auxiliariam as crianças na construção das maquetes, mas o grupo acreditava que aqueles desenhos não ofereciam subsídios suficientes para eles construírem a maquete. Logo em seguida, o grupo começou a assistir vídeos com sugestões de como poderiam construir um vulcão e fazê-lo entrar em erupção.

Tal como expus anteriormente, este capítulo é uma continuidade no anterior, no qual busco conhecer as estratégias que as crianças utilizam para a produção da interlocução teórica de suas investigações. Entendo que a facilidade no acesso às novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação fazem com que as crianças, desde a mais tenra idade, tenham acesso a formas multimodais de comunicação. Assim, se outrora a principal fonte de informação era o texto escrito, em um contexto contemporâneo há possibilidades de uso de infográficos, vídeos e outros recursos disponíveis *online*.

Conforme relatei neste capítulo, o uso destes recursos no processo de busca de informações e construção de interlocução teórica pode ser potencialmente significativo, uma vez que eles contemplam a multimodalidade discursiva, além de, dentro de uma perspectiva de aprendizagem dual, requererem um menor esforço cognitivo. Nos momentos posteriores ao uso destes materiais, as atividades que requeriam a comunicação oral e o registro escrito foram pertinentes, uma vez que auxiliaram as crianças na exposição de hipóteses, clarificação de ideias, elaboração de relações entre diferentes informações e sistematização destas relações. Frente a isso, entendo que a formação de indivíduos alfabetizados cientificamente requer que o docente contemple situações de aprendizagem, nas quais as crianças possam manipular fontes de informação características das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

7. AS ATIVIDADES PRÁTICAS E OS ARGUMENTOS

Neste capítulo, dou prosseguimento às discussões sobre como as crianças constroem seus argumentos no decorrer da Espiral Investigativa. Entretanto, se nos dois capítulos anteriores enfatizei as atividades de busca de informação em diferentes suportes e as estratégias que podem ser desenvolvidas para uma maior compreensão delas, o foco deste capítulo consistirá em atividades práticas. Diante disso, nesta parte da dissertação, busco responder ao seguinte questionamento: **que recursos as crianças empregam para construir seus argumentos?** Enfatizo que os episódios apresentados no decorrer deste capítulo vão evidenciar que, em uma proposta de Espiral Investigativa, há uma indissociabilidade entre a busca e a construção de interlocução teórica com as atividades práticas. Assim, mesmo em atividades de construção de maquetes ou na sistematização de um jogo há uma retomada dos conceitos que foram trabalhados anteriormente.

Retomo a definição de que um argumento é uma garantia que damos para uma determinada asserção. Essa garantia pode ser um conjunto de dados, evidências ou informações suplementares que visam convencer os nossos interlocutores de que a nossa afirmação merece ser reconhecida como válida (TOULMIN, 2006). Nos dois capítulos anteriores, a análise esteve voltada a identificar os recursos que as crianças utilizavam para construírem as interlocuções teóricas das suas investigações. Muitas informações que elas selecionaram ao manipularem esses materiais podem ser utilizadas para elaborar alguns tipos de argumentos, tais como “*O primeiro homem a ir na Lua foi Neil Armstrong em 1967. Nós sabemos isso, pois lemos nos textos e assistimos nos vídeos*” (Texto final do Grupo viagem à Lua). Entretanto, há outras hipóteses, que além da busca teórica, requerem o desenvolvimento de atividades de cunho empírico para serem validadas e refutadas.

A concepção mais difundida de conhecimento científico é aquela que o toma como sinônimo do empirismo e de indução (BORGES, 1996). A concepção empírica de ciências tem

origem no pensamento de Bacon (1999), para quem o conhecimento é decorrente da experimentação e da observação. Por sua vez, Descartes (2006) acrescenta um elemento indutivista, pelo qual, para se chegar à verdade era necessário ir do todo às partes, isto é, buscar a generalização a partir de fatos isolados. Essa concepção de ciências defendida e difundida no positivismo lógico parte do entendimento de que um problema científico é aquele que “[...] pode ser verificado pelos sentidos ou relacionado a algo que o possa” (BORGES, 1996, p. 24).

A perspectiva positivista parte da suposição de que há distinção total entre sujeito e objeto. Nesta relação, os objetos de estudo existiriam *a priori* e deveriam ser *descobertos* pelo sujeito cognoscente por meio da aplicação de um método rígido. Neste viés positivista, há uma suposição de que o método universal garantiria a neutralidade da ciência, isto é, conduziria a verdades universais. Todavia, alguns estudos, dentre os quais os desenvolvidos por Hanson (1975), indicam que a observação não é algo neutro, mas comporta uma dimensão subjetiva que a transforma em uma experiência individual. Além disso, Chrétien (1994) apresenta que mais do que desvelar fenômenos, os cientistas propõem uma interpretação deles. Assim, no contexto contemporâneo reconhece-se que o conhecimento científico comporta uma dimensão empírica-experimental, mas também exige que o pesquisador possua uma base teórica-conceitual que permita a ele realizar uma leitura da realidade.

Na proposta da Espiral Investigativa, as atividades de cunho empírico possuem uma dupla função. A primeira aborda a possibilidade de que, por meio das atividades de caráter prático, as crianças desenvolvam uma forma mais adequada de conhecimento científico. Diante disso, as situações que serão descritas neste capítulo atenderiam a um objetivo epistemológico, uma vez que, no decorrer delas, as crianças têm oportunidade de buscar, selecionar, classificar, analisar e estabelecer relações de causalidade entre os dados, para, por fim, utilizá-los em seus argumentos. Todavia, reitero que, em consonância com Cachapuz *et al* (2011), as situações de aprendizagem que serão apresentadas neste capítulo devem sempre ocorrer de modo concomitante com um enquadramento teórico.

Ademais, o uso de situações práticas vai ao encontro de uma postura defendida pelo construtivismo. Moraes (2003) afirma que a construção do conhecimento requer a ação do indivíduo e a sua imersão na linguagem. Na perspectiva construtivista, a interação do sujeito com os objetos de conhecimento é um aspecto imprescindível para a aprendizagem, visto que por meio dela os indivíduos construirão as estruturas mentais necessárias para assimilação de novos conceitos (GASPAR, 2014).

Por fim, destaco que nem todas as atividades práticas que são desenvolvidas no decorrer da Espiral Investigativa precisam ser voltadas a seleção de dados e informações que serão utilizadas na construção de argumentos. Nas imagens abaixo, Michelly e Natália finalizam a construção de uma intervenção artística intitulada *POEDRAS*, que foi um desdobramento do interesse das crianças em colecionar pedras:

Imagem 24 e 25: Construção de POEDRAS



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

No decorrer da construção da intervenção artística houve uma maior ênfase nos cuidados estéticos do que na construção conceitual. Neste capítulo, analisarei somente as atividades que estão voltadas para uma maior aprendizagem conceitual, sendo que elas encontram-se descritas no Quadro 04, juntamente com uma breve definição e com as contribuições que apresentam para o desenvolvimento da Espiral Investigativa:

Quadro 04: Síntese de situações de aprendizagens

Situação de Aprendizagem	Definição Conceitual	Contribuições para a Espiral Investigativa
Modelos	Representações construídas pelas crianças de um determinado objeto ou fenômeno e que atendem aos critérios de coerência e correspondência com um modelo consensual.	<ul style="list-style-type: none"> * Permitem observar realidades que são inacessíveis aos sentidos. * Podem ser utilizados como um suporte para as explicações teóricas/conceituais, auxiliando as crianças na compreensão do tema.
Maquetes	Construções elaboradas pelas crianças que têm como finalidade apresentar, de modo tridimensional, um modelo mental. Diferentemente dos modelos, não precisa necessariamente atender aos critérios de coerência e correspondência.	<ul style="list-style-type: none"> * Acrescentam uma dimensão artística no trabalho investigativo. * Dão visibilidade aos modelos mentais que são construídos pelas crianças. * Fomentam a discussão de alguns aspectos da investigação. * Permitem ao docente avaliar a compreensão das crianças. * Podem ser utilizadas na exposição dos trabalhos, como

		um meio de ilustrar ou especializar alguns aspectos que foram estudados.
Jogos Pedagógicos	Situações recreativas em que a ação das crianças é condicionada por um conjunto de regras.	* Servem para ilustrar alguns conceitos. * Estimulam debate, discussão e clarificação de ideias.
Coleções	Ação de agrupar um conjunto de objetos que são de interesse, em que as crianças atribuem a eles significados diferentes dos usuais.	* Permitem que as crianças desenvolvam critérios próprios de seleção e classificação dos objetos. * Estimulam relacionamentos interpessoais de diálogo ou trocas. * Servem como estímulo para as crianças desenvolverem determinadas investigações.
Saídas de Campo	Momentos nos quais as crianças visitam espaços exteriores à escola com intuito de conhecer determinadas situações <i>in loco</i> .	* Observar determinados fenômenos no contexto em que ocorrem. * Desenvolver uma atitude positiva em relação ao meio em que vivem.
Softwares	Recursos computacionais que podem ser utilizados para simular diferentes realidades.	* Permite realizar simulações de realidades.
Experiências/Testagem	Situações de aprendizagem que permitem às crianças observar fenômenos, testar hipóteses e construir dados.	* Estimulam as relações com os pares para a discussão e debate sobre determinadas ideias, hipóteses ou conceitos estudados. * Catalisam o <i>interesse</i> das crianças. * Permitem ilustrar e demonstrar determinados fenômenos científicos.

Fonte: Mateus Lorenzon (2018)

Na sequência do estudo, analisarei de modo individual cada uma das situações de aprendizagem que foram descritas no quadro acima, apresentando episódios que permitem identificar as suas contribuições para o desenvolvimento da Espiral Investigativa. Para tanto, subdividi o capítulo em oito subcapítulos. Nos sete primeiros abordarei, respectivamente, a construção de modelos, a elaboração de maquetes, a participação em jogos didáticos, a realização de saídas de campo, o uso de *softwares* e o desenvolvimento de experiências/testagens²⁴. No decorrer desta apresentação, procurei tornar visível que a realização destas situações de aprendizagens acaba tencionando a organização do espaço escolar. Finalizo o capítulo apresentando uma reflexão intitulada “Espiral Investigativa:

²⁴ Não falarei neste capítulo sobre a organização de coleções, visto que essa situação já foi apresentada no capítulo 4.

tensionamentos no espaço de sala de aula”, no qual articulo os episódios documentados com o referencial teórico que trata dos espaços de aprendizagem em uma perspectiva de Planejamento na Abordagem Emergente.

7.1 Construção de modelos

Neste subcapítulo apresentarei situações que envolveram a construção de modelos científicos, analisando de que modo eles contribuíram para o desenvolvimento da Espiral Investigativa. O uso de modelos nas ciências tornou-se uma necessidade, visto que cada vez mais pesquisadores se debruçam sobre realidades infinitamente grandes ou fantasticamente pequenas (CHASSOT, 2014). A realização de estudos sobre essas realidades inacessíveis aos sentidos humanos passou a exigir que cientistas passassem a construir modelos, isto é, “[...] representação de uma ideia, um objeto, um evento, um processo ou um sistema” (GILBERT, BOULTER, 1998, p. 13) que são compartilhados com uma determinada comunidade.

Ao propor uma revisão da literatura que trata da pesquisa em ensino de ciências, Krapas *et al* (1998) estabelecem uma classificação de tipologias de modelos, nos quais destacam os modelos consensuais, modelos pedagógicos, modelos mentais, meta-modelos e a modelagem como objetivo educacional. Para os autores, um modelo pedagógico pode ser definido como:

[...] modelo construído com o propósito de promover a educação.
No sentido amplo, um modelo pedagógico inclui os processos de mediação didática, isto é, os processos de transformação de conhecimento científico em conhecimento escolar.
[...]
No sentido estrito, modelo pedagógico se refere à representação simplificada de uma ideia, objeto, evento processo ou sistemas que se constitua em objeto de estudo, com o objetivo de facilitar a compreensão significativa, por parte os alunos, destes mesmos objetos (KRAPAS *et al*, 1998, p. 46)

Diante dessa definição, os modelos pedagógicos podem ser compreendidos como recursos que os professores utilizam para ilustrar determinados fenômenos que as crianças estão estudando. Retomo, ainda, que em uma perspectiva de aprendizagem multimodal, os modelos podem ser compreendidos como um modo semiótico que pode ser utilizado em complementariedade à linguagem verbal, permitindo uma compreensão com um menor esforço cognitivo (PAIVIO, 1991; VEKIRI, 2002). Na investigação “O Clima do nosso Bairro”, por

exemplo, as crianças exploraram um modelo de planetário que existia na escola, como pode ser observado nas imagens abaixo:

Imagem 26 e 27: Uso de planetário em sala de aula



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

O uso deste planetário tinha como objetivo permitir que as crianças observassem que a Terra realiza um movimento de rotação sobre o próprio eixo que faz com que surja o dia e a noite, mas também um movimento de translação entorno do Sol. Além disso, o planetário indica que quando a Terra encontra-se em determinadas posições há alterações nas estações do ano (Caderno de Planejamento, 01 de agosto de 2017):

Na aula de hoje havia planejado usar o planetário da escola para mostrar às crianças que a Terra se movimenta em torno do Sol e sobre o próprio eixo. Além disso, queria mostrar a elas que a Lua também se movimentava em torno da Terra. Com o globo terrestre, uma lanterna e uma bola de isopor, mostrei para as crianças que dependendo do lugar em que a Lua se encontrava ela seria vista na Terra de um modo diferente (crescente, cheia, minguante e nova). Quando Élisson foi manusear o planetário, ele me questionou se havia somente duas Luas cheias durante o ano, pois tinha observado no modelo que a Lua dava somente duas voltas ao redor da Terra. As demais crianças também fizeram questões sobre o que eram os eclipses, se todos os planetas giravam em torno do Sol e se era verdade que Plutão não era mais um planeta (Diário de Aula, 01 de agosto de 2017).

O relato apresentado acima indica que uma criança acabou reconhecendo que o modelo que estava sendo utilizado era demasiadamente simples para explicar as fases da Lua, isto é, era adequado somente para observar os movimentos de rotação e translação da Terra. A análise das aulas subsequentes e dos relatos acabam indicando que os comentários das crianças desencadearam o desenvolvimento de um planejamento emergente. Neste mesmo dia, Natália, ao observar um globo terrestre que estava presente na sala, questionou se os nomes dos trópicos tinham alguma relação com os signos e com as constelações. Essa situação fez com que eu projetasse na parede o software *Stellarium* para mostrar às crianças as constelações zodiacais e explicasse, de modo sucinto, a relação existente entre elas e o nome dos trópicos.

Uma vez que as próprias crianças perceberam as limitações do modelo que estava sendo utilizado, construímos coletivamente um modelo de planetário com bolinhas de isopor. Nestas bolinhas, as crianças foram orientadas a desenhar os trópicos, círculos polares e a Linha do Equador. Além disso, elas foram auxiliadas a fixarem o modelo de planeta Terra construído em uma base de argila respeitando a inclinação aproximada de 23° . Quando todos os pequenos planetas estavam prontos, as crianças fixaram alfinetes sobre a Linha do Equador, sobre um trópico e nos círculos polares, e com uma lanterna projetaram luz para ver qual dos alfinetes receberia mais ou menos luz. Nas imagens abaixo, podemos observar Élisson e Pablo construindo seus modelos:

Imagem 28 e 29: Pablo e Élisson construindo modelos de planeta Terra



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Os episódios retratados acima acabam indicando uma mudança na forma com a qual os modelos foram utilizados no decorrer das práticas investigativas. Se em um primeiro momento eles eram apresentados prontos para as crianças, no decorrer das atividades as próprias crianças foram desafiadas a elaborarem seus próprios modelos. O cuidado em desenhar os trópicos e utilizar o transferidor para colocar os planetas na angulação correta acabam sendo um indicativo de que as crianças buscavam uma aproximação com um modelo consensual, isto é, “modelo formalizado rigorosamente, compartilhado por grupos sociais com propósito de compreender/explicar ideias, objetos, eventos, processos ou sistemas” (KRAPAS *et al*, 1998, p. 46). No caso relatado, a aproximação com um modelo consensual tornava-se necessária, pois era por meio do cuidado com os ângulos que seria possível explicar, por exemplo, as estações do ano.

Por sua vez, a próxima sequência de imagens apresenta uma narrativa de construção de um modelo do interior da Terra. Para tanto, o grupo formado por Michelly, Pablo e Rahel utilizou bolas de isopor, gesso e tintas. Em um primeiro momento, as crianças preencheram uma bola de isopor com gesso e na sequência pintaram três camadas com tintas verde, marrom

e laranja. Posteriormente, desenharam na bola de isopor os continentes e oceanos. Por fim, fixaram uma segunda bola de isopor no centro da primeira.

Imagem 30, 31, 32, 33 e 34: Sequência da construção de um modelo científico



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Ao analisar as imagens acima, percebe-se que o modelo construído pelas crianças era bastante simplista, uma vez que as camadas representadas não estavam na proporcionalidade correta. Entretanto, Chassot (2003, p. 165) afirma que “[...] uma simplificação não significa que o modelo esteja *errado*. O modelo é, apenas, menos sofisticado, porém, em determinadas circunstâncias pode ser o mais adequado para tratar certos conhecimentos”. Diante disso, para avaliar um modelo é necessário saber as finalidades para as quais ele foi construído (CHASSOT, 2014). Em relação a este modelo, destaco que ele se tornou um modelo pedagógico que foi utilizado por um professor dos Anos Finais do Ensino Fundamental para apresentar aos seus alunos como era o interior da Terra.

Uma das questões emergentes da investigação realizada pelo grupo que estudava os *elementos químicos* consistia em saber quais as diferenças existentes entre os átomos de Hidrogênio, Hélio, Nitrogênio, Carbono e Oxigênio²⁵. No capítulo anterior, apresentei uma

²⁵ A escolha destes elementos não foi aleatória. As crianças, no momento que construíam a interlocução teórica de suas investigações, identificaram que o Hidrogênio foi o primeiro elemento que surgiu e, a partir da fusão ocorrida nas estrelas, ele resultou em átomos de Hélio.

ilustração desses átomos que Natália fez em seu caderno após uma busca de informações no Laboratório de Informática. No momento de planejar as atividades práticas, o grupo retomou essas ilustrações e propôs a construção de modelos desses átomos.

Imagem 35 e 36: Construção de modelos de átomos e de cartaz no qual foram utilizados



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Na primeira imagem podemos observar Camila, Larissa, Natália e a monitora Kárin construindo as representações dos átomos. Para tanto, as crianças utilizaram meia esfera de isopor para representar o núcleo do átomo e, nas órbitas entorno dessa esfera, colaram bolinhas de sagu para representar os elétrons. Por sua vez, na segunda imagem podemos observar os modelos das crianças inseridos em um cartaz explicativo que estava exposto no saguão da escola, no qual eles ilustraram as explicações descritas. Da mesma forma que o modelo descrito anteriormente, os átomos produzidos pelas crianças são bastante simplificados, diferenciando-se uns dos outros somente em relação à quantidade de elétrons.

Diante dos episódios analisados, entendo que o uso dos modelos pode contribuir significativamente para o desenvolvimento da Espiral Investigativa, uma vez que por meio deles é possível ter acesso a uma realidade que não seria imediata aos sentidos. Em uma

perspectiva de aprendizagem dual, os modelos podem ser compreendidos como um recurso que demanda um menor esforço cognitivo para serem compreendidos quando comparados com uma descrição verbal de um determinado fenômeno (PAIVIO, 1991; VEKIRINI, 2002). No próximo subcapítulo, a minha análise se volta à contribuição das maquetes para as investigações das crianças.

7.2 Construção de maquetes

Ao analisar a literatura que trata da construção de maquetes, percebo que há uma tênue linha que distingue-as dos modelos, uma vez que ambos referem-se a representações de determinados objetos ou eventos (CHASSOT, 2003, 2014; GILBERT, BOULTER, 1998; KRAPAS *et al*, 1998). Todavia, enquanto na construção dos modelos busca-se aproximações com o modelo consensual, o desenvolvimento das maquetes é resultado de uma tentativa de representar um modelo mental, definido aqui como um “[...] modelo pessoal, construído pelo indivíduo e que pode se expressar através da ação, da fala, da escrita, do desenho” (KRAPAS *et al*, 1998, p. 45). Assim, no decorrer da busca de informações, as crianças constroem imagens e simbolizações acerca do tema que estão estudando.

No decorrer da pesquisa de campo, observei que somente seis grupos construíram maquetes. O grupo que estudava os *morcegos* construiu uma maquete de um habitat desses animais. As crianças que trabalhavam a *história da robótica* produziram uma réplica do primeiro robô que foi construído pelo homem. Os participantes da investigação *História das Ferramentas* construíram uma maquete de um forno siderúrgico da Idade dos Metais. No entanto, neste subcapítulo, apresentarei as maquetes construídas pelos grupos *Os Homens das Cavernas*, *A Viagem à Lua* e as *Rochas Lunares*.

Anteriormente à construção da maquete sobre *os homens das cavernas*, os integrantes desse grupo reuniram-se para retomar o que haviam estudado e listaram os elementos que a maquete deveria conter. Com base nos estudos prévios, as crianças listaram que algum personagem precisaria estar sendo enterrado, alguns bonecos precisariam estar fazendo fogo, realizando uma caçada, e os demais dançando em volta da fogueira. As crianças também fizeram um esboço da maquete e solicitaram a mim os materiais que eram necessários para

construí-la. A sequência de imagens abaixo apresenta uma narrativa de algumas das atividades que as crianças realizaram:

Imagem 37, 38, 39, 40 e 41: Sequência da construção de maquete sobre *neandertais*



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Nas imagens é possível observar Léo Henrique e Winicius pintando, respectivamente, a base da maquete e uma réplica de mamute. Por sua vez, na terceira imagem é apresentada a base da maquete já colorida e com arbustos construídos pelas crianças. A quarta imagem refere-se à fixação dos bonequinhos, enquanto na última imagem podemos observar um detalhamento da cena de caçada. O cuidado estético que as crianças apresentaram ao modelar o gesso e no momento de selecionar as cores mais adequadas para colorir a maquete indica a realização de um trabalho de cunho artístico e criador.

Um cuidado em relação à estética da maquete também foi observado nas crianças que construíram uma sobre *a viagem à Lua*. Diferentemente dos demais grupos, os integrantes da investigação resolveram construir a maquete com o intuito de utilizá-la para produzir uma animação de *stop motion*. Para tanto, as crianças procuraram imagens do módulo lunar, elaboraram um projeto de como a nave seria construída e listaram os materiais necessários. Posteriormente, confeccionaram a base da maquete com gesso e a coloriram:

Imagem 42 e 43: Construção de maquete da Apollo 11

Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Após construírem a macroestrutura da maquete, as crianças retomaram as imagens que foram salvas para identificar as cores com as quais cada parte da maquete seria pintada. Os textos lidos anteriormente também foram retomados com o intuito de identificar quantos astronautas precisariam ser confeccionados. Essa constante retomada dos estudos realizados indica que as crianças desenvolveram uma verdadeira interlocução teórica e compreenderam as atividades práticas como um desdobramento e como um complemento da busca de informações.

As maquetes produzidas pelas crianças também podem servir como um recurso que ilustra os estudos que elas realizaram. O grupo que estudava *as rochas da Lua* optou por construir quatro pequenas maquetes. A primeira delas apresentava a Proto-Terra e a Theia girando em torno do Sol na mesma órbita. A segunda apresentava o choque entre a Proto-Terra e a Theia. A terceira era uma representação dos fragmentos oriundos do choque girando em torno da Terra, e a quarta maquete apresentava a Lua girando em torno da Terra. Nas imagens abaixo, Kathiane, Danielle e Michely estão produzindo o referido trabalho:

Imagem 44 e 45: Construção de maquete sobre a formação da Lua

Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Ao finalizar a construção das quatro maquetes, as crianças pegaram um pedaço de papel *kraft* e coloram as maquetes em sequência. Além disso, o grupo foi para o Laboratório de

Informática e digitou pequenos textos explicativos que foram colados logo abaixo das maquetes. A análise desta produção permitiu identificar que eles foram produzidos com a intencionalidade de sintetizar e comunicar os achados da investigação (SASSERON, 2008).

Diante do exposto, percebo que a construção das maquetes pode ser um momento em que se acrescenta um caráter artístico ao trabalho investigativo, pois há um certo rigor estético por parte das crianças e uma preocupação com a beleza de suas produções. Além disso, uma análise das construções infantis permite identificar o que as crianças compreenderam das investigações realizadas. O exemplo dos grupos que trabalhavam *a viagem à Lua e os homens das cavernas* ilustra essa situação, no momento em que as crianças demonstravam uma preocupação em retomar os estudos teóricos que realizaram para contemplar alguns elementos em seus trabalhos. Por fim, saliento ainda que o trabalho de produzir maquetes exige a interação entre as crianças, uma vez que permanentemente elas discutem sobre os aspectos do trabalho e negociam os papéis que cada uma deve assumir no trabalho.

7.3 Realização de jogos

Neste subcapítulo, apresento e analiso situações de aprendizagem que envolveram a realização de jogos pedagógicos nas investigações. Kishimoto (1993) identifica que o uso de jogos pedagógicos nas propostas curriculares para a infância foi influenciado, em grande parte, por teóricos da perspectiva froebeliana e escolanovista. Os seguidores da proposta pedagógica de Friedrich Froebel (1782-1852) concebiam as rodas cantadas e os jogos livres ou dirigidos como situações que fomentavam o desenvolvimento cognitivo, social e moral das crianças (KISHIMOTO, 1993).

Por sua vez, autores escolanovistas, dentre os quais Decroly, compreendiam que os jogos eram uma necessidade das crianças e poderiam ser utilizados como um recurso para o ensino de determinados conhecimentos. A proposta decrolyana ainda se encontra subjacente em muitas práticas escolares que compreendem o jogo como um eixo facilitador de determinadas aprendizagens. Assim, situações de jogo são entendidas como “[...] um empréstimo da ação lúdica para servir à aquisição de informações” (KISHIMOTO, 1993, p. 113). O uso do lúdico como um recurso para garantir a aprendizagem das crianças ganha ainda mais ênfase com a perspectiva construtivista piagetiana, para a qual:

Da mesma maneira que os jogos dos animais constituem o exercício de instintos precisos, como os de combater ou caçar, também a criança que joga desenvolve suas percepções, sua inteligência, suas tendências à experimentação, seus instintos sociais etc. É pelo fato do jogo ser um meio tão poderoso para a aprendizagem das crianças, que em todo lugar onde se consegue transformar em jogo a iniciação à leitura, ao cálculo, ou à ortografia, observa-se que as crianças se apaixonam por essas ocupações comumente tidas como maçantes (PIAGET, 2010, p. 99).

Na concepção construtivista de Piaget (2010), o envolvimento das crianças nas situações de jogo permitiria que elas construíssem sua moralidade, bem como se envolvessem em situações de desenvolvimento cognitivo. As situações de jogo tornam-se, na pedagogia piagetiana, um recurso fundamental para o desenvolvimento das estruturas mentais necessárias para o indivíduo aprender. Neste mesmo viés, Macedo, Petty e Passos (2000, p. 6) indicam que o uso de jogos deve ser fomentado, visto que eles “[...] possibilitam a produção de uma experiência significativa para as crianças tanto em termos de conteúdos escolares como do desenvolvimento de competências e de habilidades”.

Mesmo que os jogos e brincadeiras tenham uma finalidade em si mesmos (FORTUNA, 2012), reconheço que, diante das teorizações expostas, em alguns momentos da Espiral Investigativa, as crianças puderam valer-se desses recursos para construir seus argumentos ou representar algumas situações. No decorrer da pesquisa de campo, documentei três episódios de uso dos jogos. O primeiro consistiu no jogo de tabuleiro na “*Na Trilha de Darwin*” que foi proposto por mim e envolveu toda a turma. Esta atividade apresentou um caráter *autotélico*, isto é, foi um momento de recreação das crianças.

O segundo momento consistiu em um jogo, também proposto por mim, que tinha como finalidade principal auxiliar as crianças a compreender o conceito de seleção natural:

<p>Na aula de hoje, a turma se dirigiu para o terreno que existe em frente à escola. Lá, elas foram divididas em cinco equipes com quatro integrantes. Cauã espalhou pelo terreno 25 tampinhas de garrafa PET (5 tampinhas verdes, 5 tampinhas rosas, 5 tampinhas amarelas, 5 tampinhas pretas e 5 tampinhas azuis). No momento em que eu apitava, os grupos tinham 45 segundos para recolher o maior número possível de tampinhas. (Diário de Aula, relato da atividade)</p>

No jogo descrito anteriormente, a equipe vencedora seria aquela que conseguisse o maior número de tampas verdes. Todavia, como a grama era verde, as tampas dessa cor permaneciam *escondidas*, o que fez com que apenas uma equipe conseguisse encontrá-las. Nas

imagens abaixo, podem ser observadas as crianças no momento em que as regras do jogo estão sendo explicadas e, posteriormente, realizando a atividade:

Imagem 46 e 47: Jogo compreendendo a seleção natural



Fonte: Danielle Hendges (2017).

No retorno à sala de aula, de modo coletivo, as crianças construíram uma tabela em que foi representada a quantidade de tampinhas de cada cor que cada equipe conseguiu. O QR Code abaixo direciona para um vídeo que registra o debate posterior à tabulação dos dados:

QR Code 8: Sistematização do Jogo dos Insetos



Link: <https://bit.ly/2OIX8G9>

A pergunta norteadora da discussão era pensar o porquê de terem sido encontradas poucas tampas verdes. Início a atividade contextualizando e retomando alguns aspectos dela e, a partir daí, questiono as crianças sobre o porquê de ter sido difícil encontrar as tampas verdes. Élisson, Natália, Eliandra, Fernanda e Daniéle respondem as perguntas na forma de hipóteses que são comunicadas aos demais. Em seguida, utilizo o que as crianças comunicaram para retomar o conceito de seleção natural de modo dialógico. A análise deste episódio indica que o jogo serviu como um recurso para retomar e representar um determinado fenômeno. Quase dois meses após a realização do estudo sobre Charles Darwin, algumas crianças ainda demonstravam lembrar do conceito de evolução natural, como pode ser observado na Nota 87 do Diário de Itinerância:

Em novembro, os alunos realizaram uma viagem de integração em uma área do SESI. Lá, Élisson encontrou um bicho-pau e chamou os colegas para vê-lo. Na aula do dia seguinte, as crianças estavam falando o que lembraram do passeio e Élisson falou sobre o animal que havia encontrado, destacando que aquele era um exemplo de seleção natural, pois ele era daquela cor para se proteger de predadores. (15 de novembro, Nota 87, Diário de Itinerância)

Por meio desta nota do Diário de Itinerância, torna-se visível que o conceito que foi estudado foi compreendido pelas crianças e, sobretudo, elas conseguiram empregar ele para realizar uma leitura da sua realidade e explicar um fenômeno com o qual se depararam. A última afirmação da criança, de que “*o bicho era daquela cor para se proteger de predadores*” pode ser um indicador que ela retoma a situação que foi trabalhada no momento do jogo. Assim, a atividade recreativa serviu como um recurso para garantir uma aprendizagem conceitual significativa as crianças.

O terceiro episódio documentado se refere a um jogo que foi proposto com o intuito de auxiliar o grupo que investigava sobre os morcegos a compreenderem o conceito de ecolocalização²⁶. Para a atividade, uma criança foi escolhida para ser a *Mamãe Morcego* e deveria permanecer vendada no centro de uma roda. Uma das crianças que permaneciam na roda era o “*Morceguinho*” e as demais eram pedras. Ao sinal da *Mamãe Morcego* as crianças deveriam falar continuamente *pedra* e *morceguinho*. Cabia a criança que estava no centro da roda identificar qual era seu *filhote*:

QR Code 09: Jogo para trabalhar conceito de ecolocalização



Link: <https://bit.ly/2QLGDdC>

Por meio do vídeo percebe-se que o jogo utilizado também possui uma finalidade de representar ou ilustrar um determinado acontecimento que estava sendo estudado por um dos grupos. O QR Code abaixo direciona a discussão ocorrida posteriormente a realização do jogo:

²⁶ Jogo proposto pelo projeto Ciência na Mão: <https://bit.ly/2xD96tv>

QR Code 10: Sistematização do jogo

Link: <https://bit.ly/2OGizHR>

O vídeo inicia com uma exposição de Cauã, na qual ele explica como os morcegos conseguem localizar-se no escuro e João Victor apresenta uma situação que observou envolvendo um morcego. Posteriormente, Eliandra e Kathiane – integrantes do grupo que estava estudando os morcegos – expõem para seus colegas um conjunto de informações que elas possuem sobre o tema que estava sendo estudado. Assim, as crianças interpretam as situações que foram vivenciadas no jogo a partir de um conjunto de conhecimentos prévios (vivenciais ou conceituais) que possuem. Em ambas sistematizações de atividades é possível observar que a situação do jogo serviu como disparadora para que fossem discutidas outras questões para além daquelas que foram propostas inicialmente.

Por meio dos episódios apresentados, entendo que, em uma proposta de Espiral Investigativa, os jogos podem ser definidos com situações recreativas que possuem um significativo potencial para ilustrar fenômenos ou conceitos que estão sendo estudados. As discussões orais após o jogo são momentos oportunos para que as crianças exponham suas dúvidas, hipóteses e conhecimentos prévios. Todavia, de modo complementar à oralidade, o registro escrito também é fundamental para hierarquizar e organizar as informações (RIVARD, STRAW, 2000). Por fim, destaco que as situações de jogo dirigido não substituem as situações lúdicas e do brincar livre, pois elas desempenham um papel essencial no desenvolvimento da criança (MOYLES, 2010).

7.4 Saídas de campo

Neste subcapítulo, analisarei de que modo a visita a alguns espaços não formais de aprendizagem auxiliou as crianças a levantarem informações para construir os argumentos de suas investigações. Jacobucci (2008, p. 56) define um espaço não formal como “[...] qualquer espaço diferente da escola onde pode ocorrer uma ação educativa”. Marandino, Selles e Ferreira

(2009) identificam que a visitação desses locais carrega consigo uma pressuposição de que, para além dos muros das escolas, há locais capazes de oferecer potenciais experiências formativas para as crianças. No decorrer da pesquisa, documentei a visita a diferentes espaços não formais de aprendizagem, todavia, analisarei somente a visita que as crianças realizaram a uma fábrica de calçados que localiza-se no bairro Bela Vista, em Arroio do Meio- RS, pois as demais visitações tinham objetivos mais recreativos e culturais.

A visitação à indústria calçadista ocorreu no dia 15 de agosto de 2017, em decorrência do estudo intitulado “Um lugar especial: Bairro Bela Vista”. Ao realizar a entrevista com a moradora do bairro e ler alguns textos que haviam sido publicados em antigos jornais escolares, os estudantes identificaram que o crescimento da população no bairro esteve associado à instalação de uma empresa calçadista e com isso muitas crianças relataram que seus pais e familiares trabalhavam em empresas do ramo. Assim, surgiu a proposta de realizar uma saída de campo para conhecer como era uma fábrica.

Mesmo que as saídas de campo sejam situações exploratórias (MORAIS, ANDRADE, 2009), entendo que antes de realizá-las é necessário que as crianças saibam o porquê de sua ocorrência. Além disso, é fundamental que elas já tenham alguns conhecimentos prévios sobre o local que será visitado e tenham um roteiro que oriente as suas observações. No caso das situações documentadas, esses conhecimentos prévios eram decorrentes dos relatos de experiências que os pais haviam feito em conversas informais com as crianças, bem como dados decorrentes dos textos estudados e da entrevista realizada. Além disso, no dia anterior à visita foi produzido, de modo coletivo, um roteiro de observação, e foram listados questionamentos que seriam feitos para o responsável que nos acompanharia. Nas imagens abaixo, podem ser observados alguns registros realizados:

Imagem 48, 49 e 50: Visita à fábrica de calçados



Fonte: Naiara Regina Tres (2017)

Na primeira imagem da sequência, a empresária apresenta para as crianças a linha de produção e explica o funcionamento de cada máquina. Na imagem do meio, João Victor, Fernanda e Wesley observam e falam sobre a organização do estoque de materiais da empresa e, na terceira imagem, João Arthur observa desenhos produzidos pelo desenhista responsável pelo *design* dos calçados.

No momento em que a última imagem era feita, João Arthur afirmava que o sonho dele era trabalhar naquela empresa, o que provocou certo desconforto das pessoas que acompanhavam as crianças, visto que o emprego na indústria calçadista é sempre compreendido como um emprego secundário. A instituição escolar, em decorrência de suas tradições modernas, sempre foi concebida como uma mensageira do ideal de progresso. Por um longo período, as ações de estudar e formar-se foram compreendidas como um caminho para o progresso material e o bem-estar econômico. Entretanto, tal modelo revelou-se uma utopia, visto que nem todas as pessoas formadas conseguem bons postos de trabalho e muitas delas têm que ocupar-se em empregos que garantem uma baixa remuneração. O desconforto provocado pela afirmação de João Arthur talvez tenha sido causado pelo fato dele, justamente, posicionar-se contrariamente a essa perspectiva moderna.

No momento em que a educação é concebida como um caminho para o bem-estar econômico e o progresso material, estamos atribuindo a ela um objetivo pragmático. Um dos maiores críticos do modelo educacional voltado ao utilitarismo é Nuccio Ordine (2016), para quem o aprender deve ter objetivos em si mesmo, não sendo condicionado a expectativas externas. Diante disso, a educação deveria ser pensada como algo capaz de “[...] nos ajudar a escapar da prisão, a salvar-nos da asfixia, a transformar uma vida superficial, uma não vida, numa vida fluída e dinâmica, numa vida orientada pela *curiositas* em relação ao espírito e às *coisas humanas*” (ORDINE, 2016, p. 19).

Neste viés, reconheço que a visita à fábrica de calçados, além de permitir que as crianças conseguissem dados necessários para a construção de seus argumentos, pode ter auxiliando-as a desenvolverem uma relação positiva com aquele lugar de trabalho. Enquanto, docente/pesquisador, uma das frases mais impactantes que ouvi foi proferida por uma criança que afirmava ter vergonha da ocupação de seu pai e que não queria relatar onde ele trabalhava. Qual a expectativa que muitos educadores adotam perante essas afirmações? Será que a instituição escolar não possui uma parcela de culpa nas visões que as crianças formam a respeito das profissões ditas dignas e daquelas não dignas? Quais os profissionais que circulam no espaço escolar e quais estão ausentes dele?

Por fim, gostaria de destacar que, nesta situação, as crianças realizaram uma visita a uma fábrica, que diferentemente de um museu, jardim botânico ou outro espaço educativo, é um espaço sem uma estruturação institucional voltada à educação (JACOBUCCI, 2008). Frente a isso, no momento de retornar à sala de aula, foi importante realizar uma sistematização e uma discussão dos dados que foram obtidos, pois com isso foi possível esclarecer dúvidas e compartilhar aspectos observados.

7.5 O uso de softwares

No decorrer da Espiral Investigativa, as crianças também fizeram uso de alguns *softwares* decorrerão longo de seus estudos. Um *software* pode ser definido como um programa ou aplicativo utilizado em um determinado dispositivo digital e que possibilita usá-lo para um determinado fim (JUCÁ, 2006). No decorrer da pesquisa de campo, foram documentados episódios em que as crianças utilizaram o *Stellarium* e o *Google Maps*. Neste subcapítulo, apresentarei esses episódios analisando sua contribuição para o desenvolvimento das investigações das crianças.

O *Stellarium* é definido como um “[...] planetário de código aberto para o seu computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio” (STELLARIUM, 2018, s/p). Por meio deste aplicativo é possível simular como é o céu noturno em determinado local e em uma data e horário específicos. Além disso, por meio do aplicativo é possível identificar as diferentes constelações existentes e em diferentes culturas estelares.

O uso deste software foi documentado em dois momentos distintos. O primeiro deles foi no início do mês de agosto de 2017, quando Renan optou por desenvolver um estudo sozinho sobre os planetas do Sistema Solar:

<p>Renan está fazendo um estudo sozinho sobre os planetas do sistema solar. Para isso, ele levou para casa alguns livros da Coleção Astronomia – INPE, uma Revista Ciência Hoje e o livro Astronomia Fantástica. Além disso, ele formulou alguns questionamentos, tais como “O que é a estrela Polaris?” e “Qual a estrela mais brilhante do céu?” (Nota 51, Diário de Itinerância, 01 de agosto)</p>

Ao observar os questionamentos elaborados por Renan, poderíamos listar diferentes estratégias que poderiam ser utilizadas para responde-los. No entanto, o docente sugeriu que

ele explorasse o *software* e simulasse o céu noturno. A segunda situação que envolveu o uso do *Stellarium* pelas crianças foi no momento em que elas passaram a se interessar pelos signos zodiacais. Para explicar a relação existente entre os signos e as constelações, o software foi utilizado para simular o céu noturno.

O segundo software utilizado nas investigações das crianças foi o Google Maps. Este uso ocorreu no mês de agosto de 2017, no momento que investigavam-se alguns aspectos relacionados à formação do bairro e à localização da escola. Para explorar esse recurso, as crianças foram ao Laboratório de Informática e fizeram duplas que deveriam localizar a escola, a sua casa e a fábrica que elas tinham ido visitar. Posteriormente, elas deveriam representar o caminho percorrido em uma folha A3. Contudo, as crianças demonstraram muita dificuldade para a realização desta atividade (Nota 45, Diário de Itinerância). Na foto abaixo, é possível observar duas crianças explorando o *software*:

Imagem 51: Uso do Google Maps



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Para Lessan (2009), o *Google Maps* é um importante recurso para introduzir a construção de mapas com as crianças, visto que, por meio dele, é possível obter uma série de imagens que podem ser utilizadas nas aulas. Todavia, a produção cartográfica – objetivo estabelecido para a situação de aprendizagem – não é algo simples de ser obtido, uma vez que para isso é necessário um maior descentramento por parte das crianças. Assim, na situação descrita, a elaboração dos objetivos para a aprendizagem não estava adequada às capacidades que as crianças possuíam. Finalizo este subcapítulo destacando que, em uma proposta de Espiral Investigativa, o uso de *softwares* acaba permitindo a realização de simulações que não seriam possíveis sem eles. No caso do *Stellarium*, por exemplo, reconheço que, talvez, a realização de uma visita a um observatório ou a realização de uma seção de observação do céu noturno na

escola poderiam ter sido mais significativas. Todavia, dado o contexto, essas situações de aprendizagem poderiam ser consideradas inadequadas.

7.6 Testagem e realização de experiências

Uma concepção predominante de atividade científica é aquela que toma a ciência como sinônimo de experimentalismo. Tal como afirmei na introdução a este capítulo, esse viés é característico de uma abordagem positivista do conhecimento científico, na qual o saber era oriundo da observação e das experiências (BORGES, 1996). Ao tratar do ensino de ciências, Gaspar (2014) observa que, na pedagogia tradicional, a experimentação era utilizada para a exposição do conteúdo, sem haver possibilidade de ação criadora e independente por parte dos alunos. Posteriormente, ocorreu a introdução, nas práticas pedagógicas, das atividades experimentais, que visavam a redescoberta de leis e princípios da ciência por parte dos estudantes, mas que resultaram em um equívoco epistemológico (GASPAR, 2014).

Na década de 1970, a difusão e aceitação das ideias de Jean Piaget fez com que o debate acerca da necessidade do desenvolvimento da experimentação fosse retomado. Subjacente ao construtivismo, encontra-se a ideia de que o conhecimento:

[...] não é simplesmente uma interiorização do meio, nem é apenas resultado do desenvolvimento de disposições inatas do sujeito. O conhecimento é construído pelo que aprende através da interação com o meio, num processo de assimilação, acomodação e equilíbrio (MORAES, 2003, p. 109)

Em decorrência desse pressuposto, as atividades experimentais passaram a ser concebidas como uma ferramenta que poderia provocar o conflito cognitivo necessário para o desenvolvimento de estruturas mentais necessárias para a aprendizagem conceitual. Visto esse breve panorama histórico, destaco que, neste subcapítulo, apresento algumas atividades experimentais que foram realizadas pelas crianças, buscando identificar de que modo elas contribuíram para o desenvolvimento da Espiral Investigativa²⁷.

²⁷ Neste capítulo apresentarei as atividades de modo breve, uma vez que no Capítulo 8 retomarei essas questões para analisar de que modo elas contribuem para as crianças desenvolverem uma visão mais condizente do que seja a ciência.

Em meados do mês de agosto de 2017, as crianças foram ao laboratório da escola para realizarem medições da temperatura da água em diferentes estados físicos, tal como pode ser observado nas imagens abaixo:

Imagem 52 e 53: Realização de testagens no laboratório da escola



Fonte: Mateus Lorenzon (2017).

Ao analisar a situação com base nas perspectivas teóricas que foram apresentadas, percebo que ela se assemelha muito ao modelo de atividade que ocorria em uma perspectiva de pedagogia tradicional, uma vez que as crianças tiveram pouco protagonismo no delineamento da experimentação e pouca ação criadora. A nível cognitivo, a realização da tarefa também parece não ter atingido o objetivo de promover conflitos nas crianças.

Uma segunda atividade experimental em agosto consistiu em realizar uma tarefa de medição de massa de materiais e a construção de uma torre de líquidos que permitiria observar a diferença de densidade entre os materiais. Para tanto, a sala foi organizada em três grupos que receberam uma balança de cozinha e copos de Becker. Dentro dos copos, solicitei que as crianças colocassem a mesma quantidade de limalha de ferro, sal, água, vinagre com corante, óleo de soja, detergente, sendo que os grupos deveriam pesar esses materiais e anotar a massa em seu caderno. Posteriormente, deveriam colocar os materiais em um tubo de vidro e observar o que aconteceria.

Imagem 54 e 55: Construção de torre de líquidos



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

A prática desenvolvida assemelha-se àquelas características do método por descoberta, uma vez que por meio da observação do que ocorria esperava-se que as crianças conseguissem descobrir, descrever e explicar um princípio físico (GASPAR, 2014). Contudo, no momento de analisar os dados que foram obtidos, somente Cauã conseguiu relacionar o local que cada material ocupava na torre de líquidos com a sua massa. Em partes, o insucesso da experimentação realizada pode ser explicado pelo fato de que as crianças não possuíam uma base conceitual para a interpretação dos dados, o que, em uma perspectiva racionalista contemporânea, é essencial (CACHAPUZ *et al*, 2011).

No mês de setembro, o grupo que estava investigando os *chocolates* estava defendendo a suposição de que o chocolate era duro porque nas fábricas deveriam existir grandes geladeiras que o impedissem de derreter. Todavia, em um momento de diálogo, as crianças percebem que em um mercado o chocolate está disposto em prateleiras e não em geladeiras. Em uma perspectiva piagetiana, ocorre um conflito cognitivo, no qual uma informação nova vai de encontro à estrutura mental até então existente (FERREIRA, 2003). Neste caso, as crianças sentiram a necessidade de organizar um experimento que indicasse a temperatura na qual o chocolate derreteria.

Além das situações de aprendizagem supracitadas, o grupo que estudava os *elementos químicos* realizou a hidrólise da água. Mesmo que a situação possa ser caracterizada como uma atividade demonstrativa, o modo com que ela foi conduzida merece ser ressaltado, visto que houve um estudo teórico prévio acerca dos elementos e da possibilidade deles combinarem-se. Rosito (2003, p. 197) afirma que “[...] as atividades experimentais não devem ser desvinculadas das aulas teóricas, das discussões em grupo e de outras formas de aprender”. Como já afirmei anteriormente, o estudo teórico permite a construção de uma base conceitual necessária para a interpretação dos dados. As discussões posteriores permitem a clarificação e exposição de diferentes suposições sobre o tema que está sendo trabalhado.

Imagem 56: Atividade experimental de eletrólise da água



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

A análise das situações que apresentei neste subcapítulo permitem inferir que as atividades experimentais, mesmo aquelas que priorizam a demonstração, podem auxiliar as crianças na construção dos seus argumentos. Por meio dessas atividades, as crianças puderam identificar um conjunto de informações necessárias para o desenvolvimento de suas investigações. Observei ainda que, quando realizadas em uma proposta de planejamento emergente (MALAGUZZI, 2016), as situações experimentais podem catalisar os interesses das crianças para investigarem outros fenômenos. No Capítulo 8 – Mas não é só procurar no Google? - retomarei as discussões acerca da relevância das atividades experimentais para a construção de uma imagem mais coerente do que seja ciência.

7.7 A organização dos espaços da escola

Nos subcapítulos anteriores, apresentei um conjunto de estratégias de cunho prático que foram realizadas pelas crianças. Ao analisá-las de modo conjunto, percebo que elas provocam tensionamentos no modo de organização dos espaços de sala de aula. Por priorizar a busca, seleção, organização e testagem de dados, a Espiral Investigativa requer uma reconfiguração no modo em que o espaço da sala de aula é pensado. A Imagem 56, por exemplo, é uma foto panorâmica da sala de aula em um momento no qual alguns grupos de crianças trabalhavam na produção de materiais para a sua investigação:

Imagem 57: Imagem panorâmica da sala de aula



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Falar em investigações realizadas por pequenos grupos exige que o docente reconheça que diferentes espaços podem ser utilizados de modo concomitante. Assim, na cena acima, enquanto algumas crianças estavam na sala de aula, algumas estavam no pátio realizando filmagens enquanto outras estavam no Laboratório de Informática buscando imagens para qualificar seu trabalho. Alguns grupos que permaneceram na sala de aula trabalhavam com tintas, gesso e outros materiais. Toda vez que essas crianças precisavam lavar um pincel ou outros materiais que utilizavam, elas precisavam deslocar-se para os banheiros da escola. Não raras vezes, paredes acabavam sendo pintadas ou gotas de gesso caíam no chão. Por outras vezes, crianças precisavam ir até o pátio em busca de materiais ou pedir auxílio de funcionários da escola.

Diante disso, uma das primeiras necessidades para o desenvolvimento das situações documentadas era a compreensão dos demais professores e funcionários da escola de que as atividades desenvolvidas pelas crianças possuíam um valor pedagógico. Assim, o desenvolvimento de uma Espiral Investigativa requer a construção de uma comunidade educativa na qual todos os membros da comunidade escolar envolvam-se. Compreendo que, se os funcionários de limpeza entendessem que a tinta derramada era apenas bagunça e reclamassem da situação, certamente o estímulo para o desenvolvimento de investigações decairia pois, como professor, sentir-me-ia inibido no momento de realizar tais situações de aprendizagem.

No entanto, à compreensão dos demais membros da comunidade escolar deve-se somar a necessidade de as crianças terem uma autonomia no sentido freireano-kantiano. Ser autônomo, nesta perspectiva teórica, não consiste em ser *libertino* ou agir de modo que não exista autoridade. A autonomia comporta em si a capacidade de criar seus próprios limites e adotar alguns imperativos categóricos que regem a nossa ação (FREIRE, 2011). O QR Code abaixo contém exemplo de expressão da autonomia por parte das crianças:

QR Code 11: Autonomia das crianças



Link: <https://bit.ly/2pr1pms>

Nos excertos registrados acima, observam-se crianças que trabalham sem que um adulto esteja guiando-as na realização das situações. A ausência do adulto parece ser sequer sentida por parte das crianças, visto que elas sabem o que estão realizando e são capazes de traçar as estratégias necessárias para suprir os desafios com os quais deparam-se. O único momento em que uma criança refere-se ao docente é quando Léo Henrique pede para mim “*Tem tinta verde aberta?*”. Todavia, essa questão não equivale a uma relação de autoritarismo ou submissão, pois a criança parece entender que ela deve priorizar o uso de tintas que já estejam abertas.

A autonomia das crianças parece também estar relacionada ao modo com que os espaços e materiais estão dispostos na sala. Na perspectiva do Planejamento na Abordagem Emergente, o espaço é concebido como um princípio de planejamento (HORN, 2004; SILVA, 2011). Gandini (2016, p. 139) afirma que o espaço é compreendido como um *container*

[...] que favorece a interação social, a exploração e a aprendizagem, mas também veem o espaço como tendo um conteúdo educacional, isto é, contendo mensagens educacionais e estando carregado de estímulos para a experiência interativa e a aprendizagem construtivista.

No momento em que os docentes empregam a Espiral Investigativa, é necessário que eles passem a se preocupar com a qualidade dos espaços que eles estão oferecendo às crianças. Assim, se as crianças assumem o protagonismo para planejar as situações de aprendizagem com as quais elas irão se envolver, caberá ao docente planejar os espaços que serão utilizados para o processo educativo e readequá-los quando necessário. Por fim, reconheço que nem sempre as condições materiais e arquitetônicas são adequadas ao desenvolvimento das atividades propostas, mas na medida do possível é fundamental que professores tornem-se investigadores que visem construir estratégias para conciliar a funcionalidade e a pedagogicidade do espaço.

Por fim, neste capítulo enfatizei que a Espiral Investigativa contempla também a participação de atividades de cunho empírico, tais como jogos, saídas de campo, construção de maquetes e modelos, realização de atividades de experimentação e testagem e o uso de softwares. Mesmo que cada recurso resguarde alguma especificidade, é importante destacar que, subjacente a sua utilização, encontra-se uma pressuposição construtivista de que a interação com o meio age como uma facilitadora na construção de estruturas mentais necessárias à aprendizagem conceitual. No entanto, além de aspectos cognitivos, tornou-se visível que o desenvolvimento de atividades, tais como a visita à fábrica de calçados, auxilia as crianças a adotarem uma atitude mais positiva com o meio no qual estão inseridas.

Em relação ao desenvolvimento da Alfabetização Científica, observo que a participação em atividades práticas permite que as crianças desenvolvam habilidades relacionadas à compreensão da natureza do conhecimento científico. Assim, no decorrer deste capítulo apresentei episódios que evidenciavam que as crianças planejavam e realizam procedimentos experimentais, organizavam os dados obtidos e construía novos argumentos. No próximo capítulo, retomo a questão epistemológica das ciências, analisando de que modo a participação na Espiral Investigativa auxilia na construção de uma imagem mais adequada do que seja ciências.

8. MAS NÃO É SÓ PROCURAR NO GOOGLE?

(Daniele Hendges, 8 anos)

No decorrer da Modernidade, homens e mulheres confiaram que a racionalidade científica promoveria condições mais dignas de vida e o progresso moral da sociedade. As capacidades de controle da natureza e de resolução de problemas fizeram com que dois axiomas passassem a ser assumidos pela ciência: o da superioridade teórica e o da superioridade prática (EPSTEIN, 2002). Em decorrência do primeiro, passou-se a dispor os saberes científicos no topo de uma hierarquia axiológica, na qual as demais formas de saber – saberes do senso comum, conhecimento religioso, saberes populares – deveriam ser evitados e combatidos. O segundo axioma resultou na criação de uma tecnosfera, isto é, um espaço no qual entende-se que todos os problemas humanos, sociais e econômicos poderiam ser resolvidos por meio da racionalização do real.

Esses dois axiomas levaram a uma pressuposição de que o cientificismo e a racionalização permitiriam chegar ao estado positivo (COMTE, 1994). A tarefa dos homens da ciência produziu “conhecimento prático, justificativas ideológicas e aparatos tecnológicos” (HARARI, 2016, p. 313) que foram ao encontro das aspirações dos projetos imperialistas e coloniais das potências europeias, o que fez com que houvesse uma aliança entre ciência, capitalismo e império. Por meio dessa aliança, assistiu-se um processo de neutralização da Ciência, na qual os aspectos éticos envolvidos nos resultados obtidos do fazer científico e das aplicações dos produtos resultantes eram inquestionáveis.

Se inicialmente a ciência era uma atividade prazerosa e realizada para a realização pessoal, com o decorrer da Modernidade ela passou a criar valores que foram aplicados a totalidade da existência humana (ATLAN, 2001), promovendo uma ética utilitária. A confiança

absoluta na ciência levou à adoção de uma postura dogmática em relação a ela, isto é, uma “[...] posição epistemológica para a qual o problema do conhecimento não chega a ser levantado” (HESSEN, 2003, p. 29). A postura dogmática em relação à ciência passou a ser adotada de modo predominante nos currículos escolares e nos meios de comunicação. Ao falar-se de ciências apresenta-se um conjunto de dados, sem, contudo, estimular os estudantes a refletir sobre como esses dados são elaborados e quais os critérios de verdade que eles atendem.

Inevitavelmente, ao apresentar as ciências de modo dogmático, os estudantes desenvolvem visões deformadas e incoerentes desse modo de saber que, muitas vezes, os afastam do fazer científico e dificultam a sua aprendizagem (CACHAPUZ *et al*, 2011). Nesse viés, Harres (2003) entende que um dos principais objetivos do ensino consiste em fomentar nos estudantes uma visão adequada da natureza da ciência, bem como permitir que eles compreendam as interações existentes entre teorias e experimentações e os critérios utilizados para validar um conhecimento como científico.

Ao abordar as propostas de ensino para crianças, a adoção de uma postura dogmática em relação à ciência resulta na adoção de estratégias de ensino que baseiam-se no treino, na transmissão e na instrução, sem permitir espaços para a reflexão epistemológica. O título deste capítulo – *Mas não é mais fácil procurar no Google?* – acaba revelando um dos resultados decorrentes dessas propostas curriculares. Eram meados do mês de agosto de 2017 quando um grupo de crianças relembra um projeto de investigação sobre o planeta Marte e a sonda *Curiosity*. Um dos tópicos de interesse das crianças, naquele momento, consistia em saber quanto havia custado o envio do robô à superfície do planeta. Diante do aparente assombro das crianças, expliquei que esses valores eram justificáveis, visto que a missão permitiria a obtenção de dados relevantes. Danielle fez o seguinte questionamento: “*Mas não era mais fácil ter procurado no Google?*”.

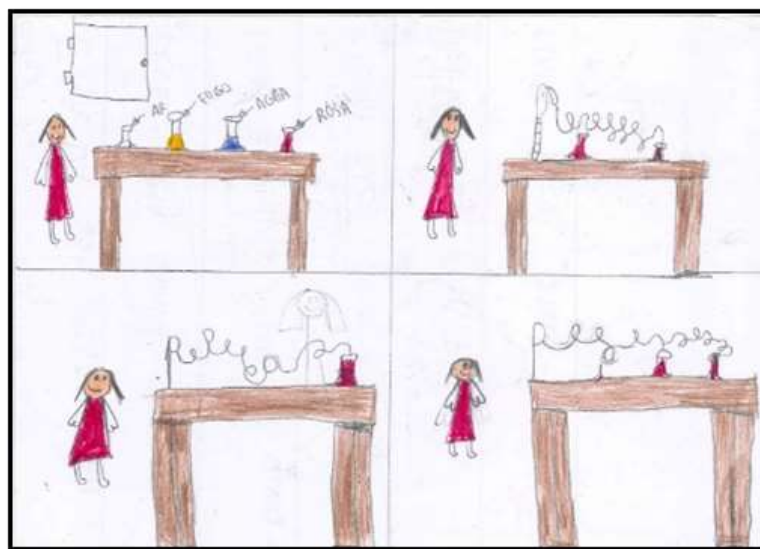
O questionamento da aluna Danielle revela uma suposta ausência de uma reflexão epistemológica, isto é, um pensar sobre os modos através dos quais o conhecimento científico é produzido. Em decorrência disso, proponho alguns questionamentos: é possível que as crianças compreendam a natureza do conhecimento científico? Quais as possibilidades de ensinar epistemologia para as crianças? A participação em projetos de investigação permite que as crianças desenvolvam uma reflexão de caráter epistemológico? Diante disso, destaco que, neste capítulo, pretendo identificar como o envolvimento das crianças em atividades de investigação permite que elas reconheçam a natureza do conhecimento científico.

8.1 As concepções de ciências das crianças

Neste subcapítulo da dissertação, analiso as concepções de Ciência que as crianças possuem, sendo que os dados apresentados foram obtidos, principalmente, por meio das entrevistas realizadas com as crianças e da análise de suas produções. A análise destes dados permitiu que se construísse quatro categorias, que abordam respectivamente a concepção empirista, a visão salvacionista, o caráter escolarizante e o pressuposto globalizante.

Na categoria que aborda a concepção empirista de Ciência, agrupei as unidades de análise que associavam ciência com a realização de experimentos em laboratórios, sem que houvesse qualquer referência a inter-relação existente entre experiência e teorias. A Imagem 57, produzida pela aluna Camila Biassibeti, acaba ilustrando essa categoria, visto que em seu desenho, a criança desenha uma cientista que encontra-se em frente a uma mesa na qual estão dispostos alguns vidros, sendo que na primeira parte da imagem ela descreve que nesses vidros encontram-se ar, água, fogo e rosa.

Imagem 58: Laboratório de ciências



Autora: Camila Biassibeti (Acervo de Pesquisa, 2017)

Todavia, é interessante observar que, no desenho da criança, ao invés do cientista homem, há uma representação da cientista mulher. Mesmo que posteriormente retomarei essa discussão, por ora é importante destacar que isso evidencia que algumas crianças da turma conseguem perceber que as mulheres também podem fazer ciência, o que rompe com uma visão de que somente os homens são capazes desse feito. (CHASSOT, 2011).

Alguns aspectos que merecem destaque em relação ao desenho da criança referem-se aos elementos, pois aqueles descritos na imagem (ar, fogo, água) acabam remetendo à alquimia e às antigas explicações sobre a origem e composição do universo²⁸. Visto que as referências a esses elementos apareceram também nas hipóteses formuladas pelo grupo que estudava os elementos químicos, questionei-me sobre quais as possíveis explicações para que essas imagens pré-socráticas ou alquímicas ainda estivessem presentes no imaginário infantil.

Primeiramente, penso que essas imagens podem ser decorrentes das experiências empíricas das crianças. Os quatro elementos supracitados podem ser observados no cotidiano infantil. Assim, quando questionadas sobre quais elementos existem ou compõem o mundo, as crianças citam aqueles que podem observar empiricamente. Entretanto, é preciso reconhecer que algumas produções midiáticas (filmes, desenhos animados...) destinados ao público infantil²⁹, também exploram os quatro elementos como sendo as substâncias que dão origem ao universo.

Reconhecendo que “[...] a história da ciência é [...] uma facilitadora para fazer educação” (CHASSOT, 2014, p. 274), penso que as imagens que as crianças possuem dos quatro elementos não devem ser tomadas como um obstáculo para o desenvolvimento da Alfabetização Científica, mas sim como algo potente para resgatar alguns rascunhos da história da ciência. Assim, perceber que algumas ideias às quais fazem referências integraram uma protociência permitiria que as crianças conhecessem o processo através do qual constituíram-se as explicações atuais.

Outro aspecto importante observado no desenho da aluna refere-se ao fato de que mesmo ele apresentando uma mistura de diferentes substâncias, essa mistura não resulta em uma explosão. A associação entre mistura de substâncias e explosões é recorrente no imaginário dos estudantes, tal como pode ser observado na Nota 62 do Diário de Itinerância:

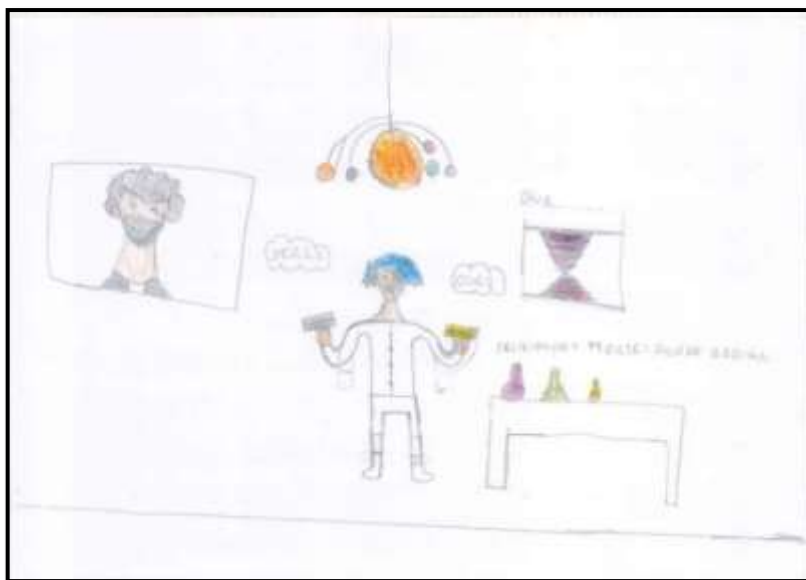
²⁸ Em relação a presença dos elementos no pensamento dos antigos filósofos gregos, cabe destacar que Russel (2017), no livro *História do pensamento Ocidental*, apresenta alguns filósofos que tinham como base de sua explicação um ou mais dos quatro elementos. Dentre esses filósofos podemos destacar Tales, Anaximandro e Anaxímenes. É preciso reconhecer que, se compreendida como uma herança pré-socrática, a teoria dos quatro elementos foi parte de um contexto no qual o pensamento grego (e, conseqüentemente, o ocidental) pode emergir (RUSSEL, 2017). Por sua vez, Chassot (2004) enfatiza que a alquimia consistiu em uma protoquímica, isto é, desempenhou um papel fundamental na constituição dessa área do conhecimento.

²⁹ Um exemplo desta abordagem pode ser encontrado no desenho A Turma da Mônica e os 4 Elementos. Disponível em: <https://bit.ly/2PUwvy4>.

No dia 30 de agosto, as crianças foram questionadas sobre o que era ciência. Cauã afirmou que no Bob Esponja, os personagens sempre misturam duas substâncias e elas acabam explodindo. João Arthur também afirmou que tem um tio que trabalha misturando substâncias azuis e vermelhas para explodir coisas. No dia em que construíram a torre de líquidos, Léo e Wesley também comentaram que as misturas das diferentes substâncias provocariam uma explosão. (Nota 62, 30 de agosto)

Diante disso, pode-se observar que parte da concepção empírica de ciências que os estudantes possuem é influenciada pelos artefatos culturais, em especial pela mídia. O caráter empírico/experimental da ciência também pode ser observado no desenho elaborado por Rahel Ribeiro, no qual ele desenha um cientista com uma barra de ferro e outra de ouro na mão, e sobre a mesa do laboratório inclui vidraria contendo uma substância da “Felicidade” e outra da “Morte” que, quando misturadas, resultariam em “dor de barriga”.

Imagem 59: Cientista em trabalho de laboratório



Autor: Rahel Ribeiro (Acervo de Pesquisa, 2017)

Da mesma forma que o desenho de Camila, a produção de Rahel remete a uma concepção de cientista como aquele que manipula diferentes materiais. Na Imagem 58, um aspecto que começa a ser observado refere-se à ausência de especialização por parte do cientista, visto que sobre a mesa encontra-se algumas vidrarias e o cientista segura em sua mão uma barra de ouro e outra de ferro. Na parede do laboratório podem ser observados uma representação do DNA, uma imagem de um cientista e um planetário, o que indicaria que o cientista é alguém curioso e que pode especular diferentes áreas de conhecimento.

Visto que os desenhos das crianças evidenciavam uma concepção empirista de ciências, no dia 26 de outubro de 2017 pedi que elas respondessem ao seguinte questionamento: “O que

é um experimento?”. Desta atividade, selecionei as respostas de Cauã e Renan, pois elas foram representativas das opiniões dos demais. Cauã afirmou que experimentar “*é tipo misturar chocolate com pudim para descobrir o gosto que vai ter*”. Assim, percebe-se que, para ele, a experimentar é observar o que vai acontecer a partir da mistura de diferentes materiais. Renan também apresentou uma resposta similar à anterior: “*Experimento para mim é quando se mistura líquidos em laboratórios para poder fazer outros*”. Todavia, observa-se que na resposta de Renan há uma ênfase em “*fazer outros*”, ou seja, pode-se deduzir que, para o estudante, os experimentos servem para produzir inovações na ciência³⁰.

Visto a perspectiva empirista de ciências predominante entre as crianças, pedi a elas que desenhasssem como achavam que era o local no qual os cientistas trabalhavam. As imagens produzidas puderam ser organizadas em dois grandes grupos: os laboratórios e as atividades de campo. A Imagem 4 é a representação de laboratório feita pelo aluno Léo Henrique Goelzer:

Imagem 60: Representação de um laboratório



Autoria: Léo Henrique Goelzer (Acervo de Pesquisa, 2017)

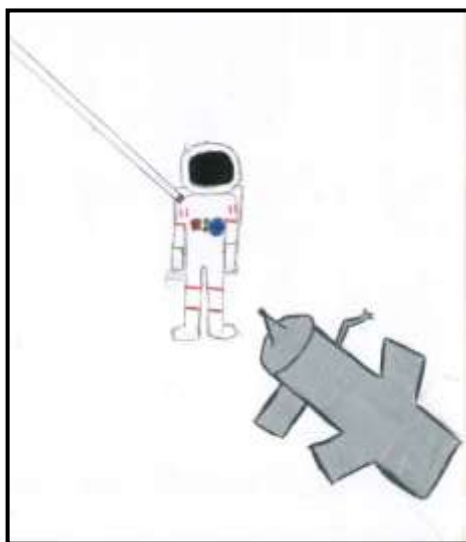
Quando solicitei que escrevesse o que havia desenhado em seu laboratório, a criança afirmou que era “*dente de tubarão, bola de cristal, máquina de crescimento, bandeira, gerador de infinito, robô, carro super veloz, moto-carro, disfarce, estoque, cofre, poções, super espada, cachorro, comida, ossos de dinossauro, peixe, fósseis, pedras da lua*”. Na visão dessa criança,

³⁰ No subcapítulo 8.5 retomarei as possibilidades de os experimentos fomentarem o desenvolvimento da Alfabetização Científica das crianças. No entanto, por ora, destaco que as respostas que as crianças deram ao questionamento acaba reforçando a postura empírica de ciências, na qual ela é compreendida como a manipulação de materiais e substâncias.

o laboratório é um lugar mais exotérico, em que há uma confluência de magia (bola de cristal, disfarce), com superpoderes do cientista (carro super veloz, gerador de infinito) e história natural (ossos e fósseis). Percebe-se, ainda, que no desenho da criança estão presentes símbolos de pesquisa, isto é, elementos que indicam que o responsável pelo laboratório faz experimentos e observações (animais, ossos, poções). Todavia, não se observou nenhum símbolo de conhecimento, ou seja, nenhum elemento que indicaria que esse cientista desenvolve estudos teóricos antes de suas observações.

Ainda que a visão de laboratório predominante seja a de espaço fechado e repleto de símbolos de pesquisa, observa-se que algumas crianças começam a perceber que o conhecimento científico pode ser produzido em outros espaços. Dentre esses casos, é possível destacar os desenhos de João Victor, Daniéle e Michelly. O primeiro desenhou um astronauta fazendo uma caminhada na lua, enquanto Daniéle, que estava envolvida em projetos que investigavam a viagem do homem à Lua e as rochas lunares, representou em seu desenho “o astronauta Chris Hadfield fazendo uma caminhada no espaço. Eu também desenhei a estação espacial” (Daniéle, texto de descrição do desenho).

Imagem 61: Caminhada espacial



Autora: Danielle Hendges (Acervo de Pesquisa, 2017)

No decorrer da apresentação desta categoria, vários indicadores permitem identificar que os envolvimento em projetos de investigação auxiliam as crianças a construir uma visão mais coerente do que seja ciência. Por sua vez, a próxima categoria acaba apresentando o inverso, isto é, de que modo as aulas de ciências que acontecem nos espaços escolares fazem com que as crianças desenvolvam imagens distorcidas do que seja o conhecimento científico.

Nesta categoria, agrupei as unidades de análise que remetem ao caráter escolarizante das ciências. Quando questionada sobre o que era ciência, Danielle respondeu que ciências é “*estudar ciência, fazer experiências, fazer experimentos, estudar várias coisas. Eu acho que é isso, pois nas aulas de ciências estudamos o corpo humano e a alimentação saudável*” (26 de outubro).

A partir da análise da resposta apresentada pela criança, percebe-se que ela justifica sua resposta e apresenta os conteúdos que estão estudando. Uma visão similar à apresentada por Danielle foi apresentada por Fernanda Deloken: “*ciência é uma coisa que nós estudamos. Tipo nós estudamos os alimentos, o corpo humano, o cérebro, o estômago, o coração, as veias e a garganta*” (Fernanda, 27 de outubro). Da mesma forma que na resposta anterior, Fernanda pressupõe que o conhecimento científico é um conjunto de informações que são passadas para as crianças.

Ao analisar as respostas das crianças, é possível afirmar que, em alguns casos, a existência de uma disciplina chamada “Ciências” no currículo escolar pode agir como um obstáculo para a construção ou reflexão epistemológica. Assim, currículos que apresentam a ciência como um conjunto de tópicos ou conteúdo, acabam impedindo as crianças de perceberem que o saber científico é um modo específico de leitura do mundo.

Ainda em relação, ao currículo escolar, no momento em que Fernanda desenhou um laboratório de ciências é possível observar que ele resguarda muitas similaridades com o laboratório da escola. Assim, a mesa, o armário e a caixa sobre o armário são similares àqueles que podem ser observados no laboratório de ciências da escola.

Imagem 62: Laboratório de ciências



Autora: Fernanda Deloken (Acervo de Pesquisa, 2017)

Por fim, a última categoria trata de uma visão salvacionista sobre o conhecimento científico. Nessa categoria, foram reunidas as unidades de análise que revelam que as crianças entendem que o cientista é um sujeito capaz de resolver todos os problemas que o mundo apresenta. Nesse sentido, uma das atividades propostas para o semestre consistia em pedir que cada família propusesse uma solução para um problema identificado no bairro. No vídeo contido no QR Code abaixo podemos observar algumas das produções das crianças:

QR Code 12: Apresentação de soluções para problemas do bairro



Link: <https://bit.ly/2NquBbz>

Por meio das apresentações das crianças, identifiquei que os principais problemas apontados por elas referem-se a questões relacionadas ao lixo ou à segurança e que as propostas acabam sempre perpassadas por alguma solução tecnológica ou científica. A máquina apresentada por João Victor acaba exemplificando a concepção salvacionista de ciências, visto que a redução do lixo encontrado nas ruas passaria mais pela mudança dos hábitos de vida, do que pelo controle dos seus efeitos. Essa compreensão de ciências também pôde ser observada nos desenhos que as crianças produziram:

Imagem 63: Trabalho de um cientista

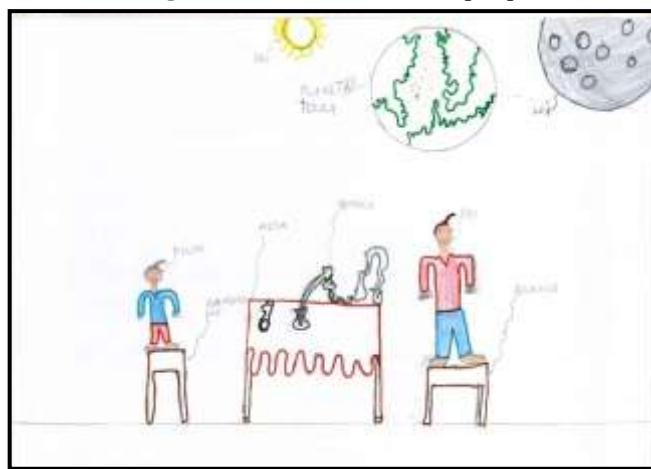


Autoria: João Victor (Acervo de Pesquisa, 2017)

Essa concepção de ciência apresentada pelas crianças, na qual o cientista é representado como alguém que, por meio da construção de um robô, pode adquirir força ou poderes sobrenaturais, é problemática por três motivos. O primeiro refere-se a uma distorção na imagem de ciências, na qual as crianças só percebem um produto tecnológico decorrente dela. O segundo aspecto refere-se à imagem de cientista que está subjacente a esta concepção, isto é, a do indivíduo capaz de produzir algo que pode destruir ou solucionar os problemas mundiais. E, por fim, o último motivo trata da visão ingênua da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, na qual passamos a aceitar a construção de uma tecnosfera e do uso desenfreado de recursos tecnológicos para solucionar problemas que são decorrentes da ação humana (CACHAPUZ, 2011).

Diante das categorias expostas, entendo que a concepção salvacionista das ciências é a que requer uma maior atenção e mereceria ser discutida com as crianças desde a tenra idade. Como afirmei anteriormente, a solução de problemas provocados pelos seres humanos não pode ser condicionada ao avanço científico, pois ela acaba eximindo os indivíduos de algumas obrigações éticas.

Por meio da análise das categorias produzidas, observo que, mesmo apresentando alguns elementos que caracterizariam uma visão deformada do conhecimento científico, elas apresentam alguns aspectos que indicam que alguns estereótipos acerca do fazer científico começam a ser desfeitos. Quando os dados aqui obtidos são comparados com os estudos desenvolvidos por Miola *et al* (2016) e Buske, Santos e Temp (2015), percebe-se que as crianças participantes deste estudo não possuem tantos estereótipos em relação às características pessoais dos cientistas (vestimentas, aparência desleixada). Além disso, o número de cientistas do sexo feminino é similar ao de cientistas homens. Mesmo que os resultados obtidos apresentem aspectos positivos em relação às concepções de ciências, enfatizo dois aspectos que merecem ser analisados: a ausência de cientistas negros e apenas uma representação de mais do que uma pessoa – Imagem 63 –, que conforme a descrição, consistiam em um pai e um filho.

Imagem 64: Cientistas em uma pesquisa

Autoria: Não identificado (Acervo de Pesquisa, 2017)

A imagem do cientista que trabalha de modo individual também é um estereótipo que precisa ser questionado. Kuhn (2001), por exemplo, fala da existência de uma comunidade científica, isto é, de um conjunto de indivíduos que é orientado por um determinado paradigma. A aceitação de uma determinada teorização passa necessariamente pela aceitação de membros da comunidade científica. Nesta perspectiva, o cientista está sempre em busca de contato e de comunicação dos resultados que obteve em seus estudos.

Os dados apresentados no decorrer deste subcapítulo levam-me a pensar que o desenvolvimento de uma visão mais coerente do que seja o conhecimento científico ocorre por meio de uma aprendizagem ambiental (GALIAZZI *et al*, 2001). Diante do que foi apresentado, penso que compreender algumas características da ciência requer que os estudantes envolvam-se em atividades investigativas, visto que ali poderão observar e vivenciar situações que os levem a aperfeiçoar as suas visões acerca da epistemologia da ciência. No próximo subcapítulo, intitulado **A natureza da ciência na escrita, falas e leitura**, apresento de que modo as situações de aprendizagem desenvolvidas nos projetos de investigação levaram as crianças a evidenciar uma reflexão epistemológica em relação à ciência.

8.2 A natureza da ciência na escrita, nas falas e na leitura

No subcapítulo anterior, analisei as concepções que as crianças possuem acerca do conhecimento científico agrupando suas respostas em três categorias, além de destacar o papel que as aprendizagens ambientais desempenham na construção de uma imagem mais coerente de ciência por parte da criança. Neste subcapítulo, apresento três episódios documentados e que revelam que as crianças realizam uma reflexão epistemológica, isto é, elas são capazes de compreender a natureza da ciência.

Uma das questões que julgo mais relevante ao estudar o aspecto epistemológico é a necessidade de compreender que o conhecimento científico não é imutável. Neste viés, Chassot (2016, p. 85) afirma que “a ciência não tem a verdade, mas aceita algumas verdades transitórias, provisórias [...]”, além disso, diferentemente de outros modos de ler o mundo, a relação com a verdade, na ciência, exige a razão. Por ser uma produção humana e resultante de interpretações, o conhecimento científico sempre está suscetível ao erro. Ao estudar contendas ocorridas ao longo da história da ciência, Hellman (1999) afirma que as mudanças em determinados regimes de verdade por vezes são conflituosas e envolvem, até mesmo, ataques pessoais.

Ao discutirem aspectos epistemológicos envolvidos no ensino de ciências, Cachapuz *et al* (2011) utilizam a metáfora de uma bola para classificar e hierarquizar as teorias científicas. O núcleo interno seria composto por um conjunto de teorias que possuem uma certa estabilidade pelo fato de já terem conseguido resolver um conjunto de problemas que até então não haviam sido solucionados. Todavia, até mesmo esse núcleo duro das ciências pode ser modificado caso surja um conjunto de novas evidências.

Um exemplo de mudanças em teorias do núcleo duro das ciências são as discussões ocorridas sobre a idade da Terra. Conseguir a datação aproximada da origem do planeta era algo fundamental para as ciências geológicas e também para a teoria evolucionista de Darwin. Até o século XVI, supunha-se, com base nas escrituras bíblicas, que a Terra possuísse cerca de seis mil anos. Conde de Buffon (1707-1788), com base em cálculos, expandiu essa idade para 75 mil anos. Por sua vez, o naturalista de Maillet (1656-1738), observando um declive do nível do mar, calculou que a idade do planeta era de 2 bilhões de anos. Todavia, nenhum desses cálculos conseguiu ocupar um lugar no núcleo das ciências até que Lorde Kelvin, utilizando os princípios da termodinâmica, chegou a uma idade aproximada entre 20 milhões e 400 milhões de anos. Posteriormente, a descoberta da radioatividade (1896) e novos equipamentos de análise elevaram essa idade a 4,6 bilhões de anos (HELLMAN, 1999). Assim, mesmo aquelas teorias que um dia foram hegemônicas podem vir a serem questionadas se existirem evidências para tal.

Uma teoria do núcleo duro das ciências, para ser considerada como tal, precisa superar suas concorrentes. Da mesma forma, ela não é imutável, mas sofre influências de novas descobertas ou de estudos que as complementam. A proposta de evolução de Darwin, por exemplo, desde sua formulação original foi reforçada por estudos da genética, por descobertas paleontológicas e pelo esclarecimento da Idade da Terra. Entretanto, muitas vezes, as contendas científicas, os rascunhos e as teorias superadas não são apresentados aos alunos, o que faz com que eles desenvolvam a visão de que *sempre foi assim*.

No decorrer da pesquisa de campo, documentei um episódio em que Fernanda reconhece que seu conhecimento de mundo vai de encontro a uma explicação científica, tal como pode ser lido na Nota 69 do Diário de Itinerância:

Em decorrência do projeto sobre a vida de Charles Darwin e os conceitos de seleção natural e evolução, realizamos um jogo em um terreno próximo à escola. No retorno à sala de aula, os alunos, mediados pelo professor, começaram a discutir sobre a inexistência de animais coloridos e o porquê disso. Neste momento, a Fernanda questionou seus colegas se já haviam visto uma mosca varejeira (*Calliphoridae*). Ela destacou, ainda, que essas moscas possuíam uma cor verde ou azul chamativa e que isso poderia mostrar que a teoria de Darwin estava errada.

Por meio da discussão posterior ao jogo, as crianças tinham chegado ao entendimento de que a inexistência de insetos coloridos se devia-se ao fato de que, por serem chamativos, eles eram mais propensos a serem consumidos pelos predadores. Entretanto, Fernanda percebeu que um tipo de moscas que ela observou é colorida, ou seja, há uma evidência que contrapõe a crença da turma. O que Fernanda fez foi identificar uma lacuna na definição de seleção natural que seus colegas haviam elaborado.

Buscar a refutação de uma determinada hipótese por meio de evidências empíricas é uma marca do conhecimento científico. Kuhn (2001) afirma que quando um determinado paradigma deixa de ser capaz de resolver problemas relevantes estamos diante da possibilidade de emergência de uma suposta revolução científica. Creio que não se trata aqui de aplicar as ideias kuhnianas ao contexto escolar, mas perceber que o que Fernanda fez foi tentar falseabilizar uma dada suposição com base em seu conhecimento empírico e isto só foi possível porque ela não estabeleceu uma relação dogmática com a definição de seleção natural que foi estabelecida.

Um aspecto que salientei ao longo do estudo e que merece ser reiterado neste momento refere-se à potencialidade das tarefas que requerem que as crianças falem e discutam sobre o que estão estudando, pois, aparentemente, os momentos de diálogo são propensos para a

elaboração de questionamentos e novas ideias (STRAW, RIVARD, 2000). O segundo episódio apresentado também trata de um momento de diálogo, agora um em que a turma produzia coletivamente um pequeno relatório sobre a visita à fábrica de calçados:

O professor está no quadro redigindo o texto enquanto as crianças, sentadas em suas classes, vão sugerindo o que deve ser colocado. O docente escreve “*Nós descobrimos que...*” Natália sugere que ele substitua a palavra descobrimos e Daniele complementa dizendo “*Nós não descobrimos nada, foi a senhora Teresinha que nos contou*”. (Transcrição de filmagem)

O episódio acima indica que as crianças refletiram sobre o vocabulário que estava sendo utilizado na elaboração do texto. No caso de Natália e Daniele, elas percebem que há uma diferença conceitual entre afirmar que *algo foi descoberto* e que *algo foi contado*. A expressão descoberta, conceitualmente, sempre esteve relacionada a uma visão positivista, em que o sujeito age sobre uma realidade dada com o intuito de coletar ou de encontrar definições que existam *a priori* (CHRÉTIEN, 1994; HESSEN, 2003). O uso da expressão *nos contou* já indicaria que ocorreu uma interação sujeito-sujeito em que um comunicou ao outro uma informação relevante.

Mesmo que ambos episódios pareçam simplórios, compreendo que eles visibilizam a capacidade das crianças de realizarem uma reflexão de caráter epistemológico. Assim, se na Espiral Investigativa as crianças são estimuladas a realizarem questionamentos e análises racionais, participando de momentos de produção do conhecimento e conhecendo a história da ciência elas conseguirão perceber algumas especificidades do conhecimento científico, dentre as quais destaco:

- a. A ciência não é uma revelação divina, mas sim uma construção humana emergente em um determinado contexto cultural, social e histórico.
- b. O fazer científico é uma produção que ocorre dentro de uma determinada sociedade. Frente a isso, as forças políticas da sociedade condicionam a realização de determinados programas de pesquisa.
- c. Cientistas são humanos e por isso possuem uma história de vida, medos e dramas pessoais. Logo, as grandes descobertas não são reservadas a semideuses, mas sim a pessoas.
- d. A ciência tem rascunhos e esboços que evidenciam erros, teorias que um dia foram divergentes. O empreendimento científico não é feito somente de avanços e grandes conquistas.

- e. A pressuposição de crescimento cumulativo das ciências pode levar a uma apologia ao novo. Assim, estabelece uma relação de linearidade no qual o posterior é sempre visto como melhor.

Mesmo que em um primeiro momento essas cinco especificidades pareçam ser difíceis de serem trabalhadas com as crianças, entendo que com estratégias de ensino e com material didático adequados é possível começar a desenvolvê-las. A realização de leituras e a busca de informações em materiais especializados não deve ser entendida como sinônimo de desenvolvimento de uma postura mais condizente do que seja ciências. Reitero que, tal como afirmei no Capítulo 5, as informações nestes materiais podem ser apresentadas em forma de *doxa* e impedir uma reflexão de caráter epistemológico (FREIRE, 2011c).

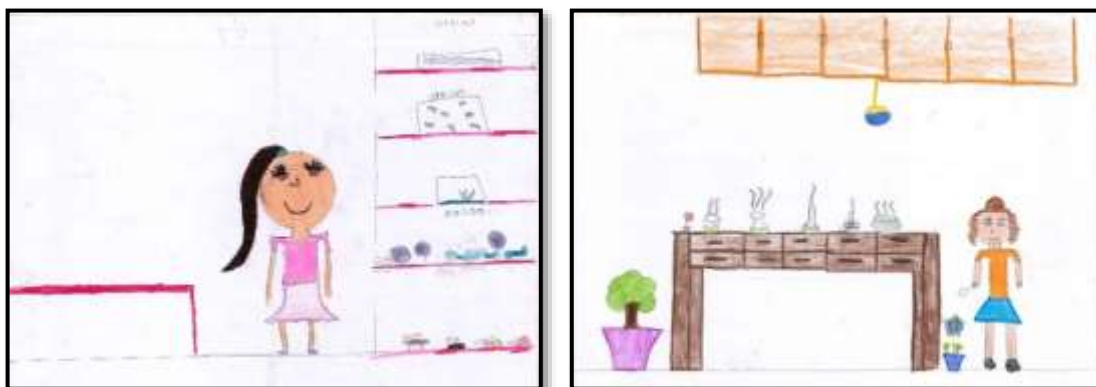
Frente a isso, destaco a relevância de os docentes selecionarem alguns materiais que apresentem de que modo as informações foram produzidas. A título de exemplo, retomo o texto “*O que é evolução rápida*” (BBC Brasil, 2017)³¹, no qual eram apresentados os pesquisadores e métodos que foram utilizados para se chegar a uma determinada conclusão. Ao atribuir autoria, rompendo com o caráter impessoal do discurso científico, o texto permite o estabelecimento do contexto histórico no qual o conhecimento é produzido.

8.3 “Sempre era cientista homem”: a relevância da biografia de Marie Curie

Ao analisar as concepções de trabalho científico apresentadas pelas crianças, identifiquei um número similar de representações de cientistas do sexo feminino e do sexo masculino. Esses dados divergiam significativamente daqueles apresentados pela literatura que aborda a temática (CHAMBERS, 1983; MILLER *et al*, 2018; MIOLA *et al*, 2016; BUSKE, SANTOS, TEMP, 2015). Frente a isso, no momento de entrevistar as crianças, inseri no roteiro alguns questionamentos para identificar as possíveis causas que levavam à discordância supracitada. A análise dos dados infere que a ausência desse estereótipo parece estar associada ao estudo de biografias de cientistas mulheres, em especial a de Marie Curie.

³¹ A notícia citada foi apresentada e analisada no Capítulo 5 desta dissertação.

Imagem 65 e 66: Representações femininas de cientistas



Autoria: Kathiane Trevisan e Eliandra Führ (Acervo de Pesquisa, 2017)

Ao analisar o Caderno de Planejamento, identifiquei dois momentos nos quais as temáticas gênero e ciências estavam presentes. O primeiro consistiu em um momento de leitura no qual as crianças leram o texto “*Quem tem medo de bruxa?*” (Revista Ciências Hoje) e que apresentava que as bruxas eram mulheres que possuíam determinados conhecimentos. Esse projeto, segundo descrição do Caderno de Planejamento, resultou de um diálogo entre as crianças em que Daniele, Renan e Larissa discutiam se mulheres poderiam ser astronautas e Daniele afirmou com veemência que “*não, pois mulheres não são corajosas o suficiente*” (Nota 71, Diário de Itinerância).

O segundo momento de discussão do papel das mulheres no desenvolvimento do conhecimento científico aconteceu no projeto sobre elementos químicos, no qual as crianças estudaram a biografia e as contribuições de Marie Curie. Mesmo que este estudo fosse conduzido pelo grupo aconteceram algumas atividades coletivas, tais como assistir ao documentário “*Mentes Brilhantes: Marie Curie*”. Ao ser questionado sobre a relevância deste momento, Léo Henrique afirmou que “*foi importante, porque antes era sempre cientista homem*” (Transcrição de Entrevista, Voz_171127_1).

Por sua vez, Natália fez uma análise da biografia da cientista afirmando que “*ela teve uma história muito triste, que o marido dela sofreu um acidente com cavalos e ela ficou solitária. Mas ela não desistiu e continuo os estudos*” (Transcrição de Entrevista, Voz_171129_1). No seu Diário Individual de Investigação, a criança registrou ainda que “*Marie Curie incentivou muitas mulheres a serem protagonistas*”. Transcrevo, também, um longo trecho do áudio Voz_17171123, no qual converso com Eliandra e Fernanda:

[...]

[31m 11s]

Prof.: *Vocês lembram alguma coisa de Marie Curie?*

Fernanda: *Eu lembro...*

Prof.: *Fernanda!*

Fern.: *Eu lembro que ela era uma mulher que perdeu o marido, mas ela estudava as coisas com o marido. Ela foi a primeira mulher a ganhar dois Prêmios Nobel. Antes dela, as mulheres eram para cuidar dos bebês, varrer a casa, e daí ela ganhou um prêmio Nobel porque foi corajosa. Ela disse que as mulheres não serviam só para isso.*

Prof.: *E para vocês, foi importante ter estudado uma mulher cientista?*

Fern.: *Sim...*

Eliandra: *Para mim foi. Depois disso... Eu estava me sentindo, tipo, alegre de não ter só homens cientistas e depois eu comecei a brincar de cientista.*

Fern.: *Achei importante ter uma cientista mulher, porque eu achava que só existia cientista homem que faziam essas coisas. E eu achava que era mentira quando apareceu no filme cientista mulher. Depois que eu soube que era verdade isso, eu também comecei a brincar de cientista, de fazer coisas malucas...*

[...]

Prof.: *Porque vocês acharam que só existia cientistas homens?*

Eli.: *Eu achava porque eu só ouvia falar de cientistas homens. O professor só falou uma vez, de um vídeo de uma mulher... E o professor falava mais do Darwin, e daí eu achei que só tinha homem. Depois disso eu pedi para minha mãe que passa na TV... Aquele... Aqueles... Aqueles kits que vem os Becker... Para crianças... E muitas experiências... Para as crianças...*

[...]

Fern.: *Eu achava que só existia cientistas homens porque eu sempre ouvi falar que quando o homem foi criado que ele inventava coisas e nunca as mulheres. E eu achava que isso foi evoluindo só para os homens. E eu não sabia que existia mulheres cientistas como a Marie Curie... Que existiu sim...*

Por meio da análise do trecho transcrito, torna-se evidente que o estudo de uma biografia possibilitou que um estereótipo fosse questionado. Um aspecto importante a ser salientado na fala de Fernanda é que ela adjetiva a cientista como sendo corajosa e atribui a ela a reconfiguração do papel que até então era atribuído às mulheres. Na sequência das entrevistas, ambas as meninas ressaltam que estudar a história de Marie Curie fez com que elas passassem a brincar de cientistas. Miller *et al* (2018) entendem que os estereótipos de gênero construídos desde a infância são os principais responsáveis por afastar meninas das carreiras científicas e até mesmo podem ser um dos fatores que faz com que as pessoas do gênero feminino apresentem rendimento inferior em avaliações das áreas de ciências e matemática.

A construção de estereótipos de gênero parece ocorrer de modo muito sutil, tal como pode ser observado na última frase da transcrição. Desde muito cedo e não só na escola, mas também nos artefatos culturais, as crianças ouvem falar da evolução e de técnicas criadas pelo

homem. Fernanda afirma que ouvir essas expressões fez com que ela naturalizasse a associação entre homem e o desenvolvimento de ciência, ou, empregando um conceito de Freire (2001), adotasse uma posição fatalista de história. A questão entre linguagem e a construção de estereótipos também foi levantada por Kathiane no momento em que questionou “*Se o homem evoluiu dos primatas, de onde as mulheres evoluíram?*”.

A masculinidade da ciência é abordada por Chrétien (1994), quando afirma que, desde o seu nascimento, na Modernidade, a ciência foi excludente com as mulheres. Segundo o autor, isso se deve à revolução paradigmática que promoveu a cisão da ciência com a alquimia, que sempre concebeu a natureza orgânica como algo ligado ao feminino e ao sagrado. No momento em que a mecânica e a razão vão estabelecer com o mundo um processo calculador que irá desvitalizá-lo e excluir metade feminina do gênero humano, enfatizando somente o masculino. Por sua vez, Chassot (2004) entende que a ciência é masculina por causa de uma ancestralidade tripla (grega, judaica e cristã) que retirou da mulher a participação em atividades de produção intelectual.

A predominância de homens na história da ciência pode ser causa e efeito de um ciclo marcado pela exclusão do feminino. Assim, uma linguagem misógina aliada à ausência do estudo de biografias de mulheres cientistas pode fazer com que meninas, desde a mais tenra idade, desenvolvam uma visão estereotipada do que seja ciências. Os exemplos trazidos neste capítulo acabam indicando que é um imperativo incluir o estudo biográfico de mulheres como uma ferramenta de empoderamento.

8.4 Atividades práticas e a produção de conhecimento

Nos subcapítulos anteriores, discorri sobre as concepções de ciência que as crianças apresentam e também sobre as implicações da participação em projetos de investigação no desenvolvimento de uma reflexão epistemológica por parte das crianças. Neste subcapítulo, discuto de que modo as atividades experimentais podem permitir que as crianças desenvolvam uma imagem mais coerente da natureza do conhecimento científico. Se, por um lado, estudos enfatizam que as atividades experimentais constituem um importante recurso pedagógico para a aprendizagem conceitual e permitem compreender aspectos específicos das ciências (IZQUIERDO, 1999; GUIMARÃES, 2009), por outro destacam que estas mesmas atividades,

se conduzidas de modo acrítico, podem reforçar as concepções de caráter empirista, nas quais as experiências possuem um fim em si mesmas (GIORDAN, 1999; GALIAZZI, 2001).

Neste subcapítulo, continuo buscando identificar como o envolvimento das crianças em atividades investigativas permite que elas reconheçam a natureza do conhecimento científico. Todavia, enfatizo agora de que modo o desenvolvimento de atividades experimentais permite romper com as visões descontextualizadas, aproblemáticas, empirico-indutivistas e exclusivamente analíticas que as crianças possuem sobre as ciências. Para tanto, apresento três episódios que foram registrados no decorrer das práticas pedagógicas desenvolvidas com as crianças.

O primeiro episódio registra uma situação que envolveu o grupo de investigação sobre a história do chocolate e sua dificuldade para responder ao seguinte questionamento: *“Em que temperatura o chocolate derrete?”*. O grupo, em conformidade com o que já havia sido apresentado no Capítulo 8, possuía uma suposição, formulada por João Victor, de que o chocolate é duro porque nas fábricas há uma geladeira que faz com que ele fique assim, ou seja, conversando com seu pai ele ficou sabendo que o chocolate derretido é resfriado em uma máquina específica e com base nisso conclui que o chocolate precisa ficar em uma temperatura amena para permanecer em estado sólido. As evidências de que sua hipótese seja falsa começam a surgir no momento em que o grupo, dialogando com o docente, percebe que há uma evidência que contradiz a afirmação do aluno: *nos mercados, as barras de chocolate não derretem e não estão em uma geladeira. Como isso é possível?*

O conhecimento de mundo das crianças permite que elas produzam uma nova indução: *“No sol, ou quando exposto a determinadas temperaturas, o chocolate derrete”*. Assim, emerge um novo questionamento: em que temperatura o chocolate derrete? A resposta para essa pergunta exigiu que as crianças planejassem um experimento. Diante disso, o grupo pensou em pegar termômetros no laboratório, um prato plástico e pequenos pedaços de chocolate e levar ao sol para observar com que temperatura o chocolate começaria a derreter. Percebo aqui que o procedimento experimental tinha o intuito de conseguir dados que permitissem a elas produzirem respostas aos seus questionamentos.

Por sua vez, o segundo episódio documentado refere-se a uma atividade desenvolvida no mês de agosto de 2017, para responder a um questionamento das crianças sobre a variação de temperatura no pátio da escola. Com o intuito de responder a esse questionamento, foram disponibilizados às crianças termômetros, para que pudessem fazer o controle de temperatura e

os registros. Na Imagem 66, pode-se observar o momento em que Daniele registrou as suas colegas Camila e Kathiane manipulando um termômetro no pátio da escola.

Imagem 67: Desenvolvimento de atividades práticas



Fonte: Daniele Hendges

É importante frisar que as crianças chegaram à conclusão de que a temperatura teria que ser medida sempre em um mesmo local, pois achavam que caso alguns registros fossem feitos em locais em que havia sol as medidas seriam maiores. Assim, combinou-se que o ponto de coleta de dados seria próximo a uma árvore que existe no pátio da escola. Esta situação indica que as crianças reconheciam que existia uma variável que poderia alterar as temperaturas. Além disso, algumas crianças realizavam a medição segurando o termômetro próximo ao solo, na altura do peito e um pouco acima da cabeça para observar se haveriam mudanças significativas.

O uso de termômetros para o registro das temperaturas teve início no dia 02 de agosto de 2017, dia em que as crianças foram para o laboratório da escola para manipular os termômetros e experimentar medir a temperatura da água em diferentes estados. Tal como descrito por Michelly:

Nós usamos um termômetro, copo de Becker, água e gelo e daí botamos o termômetro dentro do copo. E o termômetro começou a aumentar e abaixar. Primeiro, o termômetro marcou 20°C, depois foi para 10°C e depois foi para 5°C e 0°C. Depois nós botamos o termômetro dentro da água [da torneira] e foi para 21°C. Daí o professor ligou o fogo e ele colocou o copinho com gelo e água e o copinho começou a subir até 100°C e o copinho começou a ficar preto, borbulhar e sair fumaça [vapor] e nós achamos que o termômetro ia explodir. Daí depois, a água borbulhou e ela evaporou. (Diário de Investigação, Michelly, 03 de agosto de 2017)

Em relação à descrição acima, percebe-se que a aluna descreveu os procedimentos realizados, mas tal como seus colegas, ela não propôs nenhuma relação entre os fenômenos observados e acontecimentos cotidianos. Mesmo que alguns comentários sobre isso tenham

sido feitos pelos seus colegas, as relações entre a mudança de temperatura e a ocorrência da chuva foram induzidas pelo professor. Assim, em um primeiro momento, a tarefa aparentemente não atingiu os objetivos que eram esperados. Uma das possíveis explicações para isso deve-se ao fato de que a atividade não era de interesse das crianças, mas planejada pelo docente. Atividades desse tipo, segundo Guimarães (2009, p. 198), são atividades nas quais os resultados são conhecidos de antemão, “[...] não há problema algum a ser resolvido, e o aprendiz não é desafiado a testar suas hipóteses ou encontrar inconsistências”.

Imagem 68 – Daniele observa a oscilação da temperatura da água quando se introduz gelo nela



Fonte: Pesquisador

Mesmo que Galiazzi *et al* (2001) afirmem que, na Educação Básica, o desenvolvimento de habilidades manipulativas não deveria ser priorizado, entendo que ao adquirir estas habilidades as crianças desenvolvem atitudes e destrezas cognitivas que podem ser utilizadas para a formulação de outros procedimentos experimentais. Assim, talvez, se na aula do dia 02 de agosto de 2017 as crianças não tivessem oportunidades de manipular termômetros e observar variações de temperatura, o grupo que propôs a experiência para observar o derretimento do chocolate não possuiria o conhecimento prático que levou à realização dela.

Ainda em relação a esta atividade, gostaria de propor uma análise de um excerto do Caderno de Reflexão (02 de agosto de 2017):

Na aula no laboratório, os alunos estavam bastante agitados e não conseguiram apresentar um bom rendimento nas atividades. Penso que, por as atividades propostas serem muito fechadas, elas dificultaram o maior protagonismo das crianças.
Sobre mensurar as temperaturas, as crianças demonstraram conseguir compreender o funcionamento do termômetro, mas não conseguiram concluir a confecção do cartaz que havia proposto.

Em relação ao espaço do laboratório, penso que esse local não é adequado para o desenvolvimento de atividades experimentais. Há apenas três mesas, o que fez com que os alunos tivessem que se organizar em grupos de oito integrantes, sendo que cada grupo tinha apenas um termômetro e dois copos de Becker.

[...]

No momento de aquecer a água, as crianças se aglomeraram em torno do material disponível. Além disso, elas não manipularam os materiais, o que fez com que elas presenciassem uma atividade de cunho demonstrativo. (Caderno de Planejamento, 02 de agosto de 2017)

Quero destacar desse excerto a relação que parece existir entre o desenvolvimento de práticas investigativas e a existência de espaços e materiais adequados. Enquanto Freire (2001) entende que qualquer espaço, até mesmo a sombra de uma mangueira, pode ser educativo, teóricos que abordam as propostas de Educação Infantil italianas compreendem o espaço como um segundo educador (HORN, 2004; SILVA, 2011; FORTUNATTI, 2009). Neste viés, podemos dizer que alguns comportamentos infantis podem ser estimulados ou inibidos por meio da organização arquitetônica e da disposição dos materiais. Frente a isso, acredito que seja necessário pensar: será que as escolas possuem condições materiais adequadas para o desenvolvimento de práticas de caráter experimental? Será que os laboratórios escolares são espaços adequados para o desenvolvimento de propostas de Ensino por Investigação? Será que a organização arquitetônica e a disposição dos materiais está adequada ao desenvolvimento das atividades?

A análise acima também pode ser aplicada a uma situação que foi observada no 30 de agosto de 2017, quando as crianças realizavam estudos experimentais sobre a densidade:

QR Code 13: Estudos experimentais sobre densidade



Link: <https://bit.ly/2OX95uQ>

Em relação a este episódio, é importante destacar que, em vez de ele conduzir a uma reflexão epistemológica, pode inibi-la, visto que nas experiências que seguem um passo-a-passo “difícilmente estão presentes o raciocínio e o questionamento, mas há apenas um aspecto essencialmente automatizado que induz à percepção deformada e empobrecida da atividade científica” (FERREIRA, HARTWIG, OLIVEIRA, 2010, p. 101). Além disso, as reflexões

sobre o espaço e a organização dos materiais também se aplicam a essa situação de aprendizagem:

Na sequência cada grupo recebeu os materiais para pesar em pequenas balanças. Nesse momento, eles tiveram mais autonomia tanto para manipular os materiais como para fazer os registros nos Diários de Investigação. Estava prevista a construção da torre de líquidos. A maior dificuldade das crianças foi a manipulação de materiais. Assim, mesmo que a atividade ocorresse em sala de aula, algumas vidrarias foram derrubadas. Da mesma forma, no momento em que deveriam colocar “ar” na torre de líquidos, alguns grupos assopraram muito forte, o que fez com que o líquido saísse da proveta (Diário de Aula, Reflexão do dia 30 de agosto de 2017).

Por fim, relato uma experiência que aparentemente foi de encontro às anteriores e, mesmo sendo de cunho demonstrativo, auxiliou as crianças a construírem uma visão mais condizente da relação entre o desenvolvimento da atividade de cunho empírico e a necessidade de teorias. O grupo que investigava sobre os elementos químicos vinha há algum tempo preocupando-se com as experiências que realizariam. Visto essa preocupação e as dúvidas que o grupo apresentava, conversei com a professora de ciências da escola para auxiliar no desenvolvimento de uma demonstração da hidrólise da água. Mesmo que essa atividade possuísse um caráter demonstrativo, por meio dela esperava-se que os estudantes pudessem visualizar dois elementos químicos que elas já tiveram a oportunidade de conhecer.

Ao chegar no Laboratório de Ciências da escola, a professora propôs colocar Sulfato de Cobre (CaSO_4) e Soda Cáustica (NaOH) na água. Todavia, a mistura das duas substâncias produziu uma reação química que resultou em acúmulo, dificultando assim que a hidrólise fosse observada. Mesmo que tal acontecimento não tenha sido planejado, a reação permitiu explicar para as crianças em que consistia em uma reação química. Em seguida, a professora que coordenava a prática trocou o material, colocando somente água, iodo e soda cáustica (NaOH), o que fez com que a hidrólise ocorresse mais rapidamente. Enquanto ocorria a hidrólise da água, as crianças permaneciam sentadas entorno das mesas do laboratório e discutíamos as questões envolvidas, tal como pode ser observado no vídeo abaixo:

QR Code 14: Discussão sobre hidrólise da água



Link: <https://bit.ly/2OTtoJD>

No primeiro momento do vídeo, converso com as crianças sobre a composição química no quadro e desenho uma molécula de água, afirmando que ela parecia ser um *Mickey* em que as orelhas seriam o hidrogênio. Na sequência do vídeo, percebe-se uma problemática decorrente dessa comparação, visto que, pela imagem, as crianças entenderam que o oxigênio seria muito maior do que o hidrogênio. Na sequência da conversa, as crianças passaram a discutir em qual das duas amostras o fogo queimaria e, para auxiliá-las a esclarecer suas hipóteses, retomei uma demonstração realizada no segundo momento.

Em relação à comparação da molécula de água com o desenho do rosto do *Mickey*, em um primeiro momento a imagem parecia ter auxiliado as crianças a compreenderem que as bolhas que observaram eram bolhas de oxigênio e hidrogênio provenientes da quebra da molécula de H_2O pela corrente elétrica. Todavia, o desenho fez com que as crianças produzissem uma compreensão errônea quando questionadas a respeito de qual dos tubos de ensaio conteria o hidrogênio e qual o oxigênio, visto que algumas afirmavam que o tubo que tinha mais gás seria o de oxigênio, pois ao olharem o desenho o átomo de oxigênio era bem maior que o hidrogênio. Poucas foram as crianças que retomaram a fórmula da água e a partir daí afirmaram que devia ser o hidrogênio, pois havia dois “H” na água.

No vídeo, observo que além da retomada conceitual, as crianças, a todo momento, participavam da proposição e da discussão de hipóteses. Reitero a minha percepção de que as atividades escolares têm que contemplar tarefas de diálogo, pois, como registrei ao longo deste estudo, elas são uma oportunidade propícia para a discussão de novas ideias e para a clarificação de alguns aspectos que ainda não foram compreendidos (HALIDAY, MARTIN, 1993). No momento de conversa, Natália lembrou que um dos textos que estudou falava que todos os materiais eram formados por átomos de diferentes elementos, o que fez com que ela questionasse a respeito das fórmulas dos materiais que estávamos utilizando para realizar as experiências. Outras questões que foram levantadas pelas crianças eram mais difíceis de serem esclarecidas. Fernanda, por exemplo, questionou “*o que acontece se misturar algum dos elementos químicos das últimas linhas (Período 6 e Período 7)?*”.

Neste episódio, é visível que as crianças que propuseram e realizaram as atividades experimentais já possuíam um conhecimento teórico a respeito do tema, o que, segundo Galiazzi *et al* (2001, p. 254) é um aspecto primordial:

[...] o ensino experimental deveria vir após algum desenvolvimento teórico, mas, mesmo nesse caso, é preciso estar atento, porque o conhecimento científico se faz sobre ideias e não sobre fatos. As entidades conceituais da Ciências não estão nos

fatos para serem vistas. [...] as concepções dos alunos sobre determinados fenômenos determinam o modo como são percebidos.

Historicamente, as atividades experimentais tenham desempenhado um papel crucial para a consolidação da ciência e tenham ocupado “[...] um lugar privilegiado na proposição da metodologia científica, que se pautava pela racionalização de procedimentos, tendo assimilado formas de pensamento características, como a indução e a dedução” (GIORDAN, 1999, p. 44). Todavia, a partir dos estudos epistemológicos de Hanson (1975), tornou-se mais difícil acreditar na pureza dos dados empíricos, pois o autor defendeu que a visão e a interpretação dos dados são modeladas pelo conhecimento teórico que o indivíduo possui. Assim, cabe-nos questionar: se a realização da experiência tivesse sido realizada sem estudo teórico prévio, questionamentos tais como os formulados por Fernanda e Natália poderiam ter sido realizados?

Terminando esse momento de conversa sobre os fatos observados e tendo as crianças registrado as informações nos Diários Individuais de Investigação, a professora de ciências demonstrou o que ocorria quando os gases produzidos na hidrólise da água entrassem em contato com o fogo. O oxigênio provocou uma pequena explosão, enquanto o hidrogênio apagou o fogo. Emanuel questionou, então, se a água apagava o fogo por ser composta por hidrogênio. Aqui, percebemos que a criança, com base em todas as informações que foram apresentadas, produziu um novo raciocínio: *o hidrogênio apaga o fogo (fato observado) e a água também apaga o fogo (conhecimento prévio), isso ocorre pelo fato de a água ser formada por hidrogênio* (questionamento novo)?

Entendo que, para fomentarem a reflexão epistemológica nas crianças, as experiências precisam ser inseridas dentro de um processo de investigação (GIORDAN 1999). Para tanto, antes da realização de situações experimentais é fundamental que haja estudo teórico, visto que “nenhuma investigação parte do zero, ou seja, necessitam de conhecimentos que orientem a observação” (FERREIRA, HARTWIG, OLIVEIRA, 2010, p. 101). Além disso, é preciso ter clareza do que se espera com determinada atividade prática, não a realizando somente com um intuito autotético.

Por fim, saliento que a compreensão da epistemologia do conhecimento científico foi o foco deste capítulo. Para tanto, iniciei destacando algumas concepções errôneas que as crianças apresentam do que seja ciências. No entanto, identifiquei também uma baixa incidência de estereótipos de gênero nas representações infantis, o que pode estar diretamente relacionado a leitura de biografias de grandes nomes da ciência, em especial Marie Curie. Frente a isso,

compreendo que, desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, seria pertinente o estudo de alguns tópicos de história das ciências, para permitir que os estudantes conhecessem essa forma de compreender o mundo como uma produção humana. Ainda nesse contexto, destaquei ser fundamental que, dentro de uma proposta de Espiral Investigativa, as atividades experimentais ocorram de modo contextualizado, isto é, sejam antecedidas pela construção de uma base conceitual necessária para a interpretação dos fenômenos observados.

Em relação ao desenvolvimento da alfabetização científica, reitero que as situações de aprendizagem apresentadas auxiliam o desenvolvimento das habilidades descritas no E2 – Compreensão da natureza do conhecimento científico - , principalmente a de compreender o conhecimento científico como algo social e histórico. No próximo capítulo da dissertação, apresentarei os recursos que as crianças empregaram para comunicar os resultados das suas investigações.

9. COMUNICAÇÃO DOS ACHADOS

É permitido não ter certeza (SAGAN, 2006, p. 209)

Neste capítulo, busco responder ao questionamento norteador “De que modo as crianças comunicam os achados das suas investigações?”. Uma vez que a ciência pode ser concebida como uma construção argumentativa, na qual as evidências empíricas servem como suporte para uma determinada afirmação, a comunicação dos resultados acaba sendo uma dimensão essencial. Na perspectiva epistemológica de Kuhn (2001), o autor fala na existência de uma comunidade científica que compartilha um determinado paradigma. A aceitabilidade pelos pares passa a ser um critério importante para garantir a cientificidade dessa forma de saber. Wade (2014) afirma, ainda, que essa dimensão social faz com que o conhecimento científico seja algo certificado e não resultante de opiniões próprias. No entanto, a necessidade de aceitação pelos pares pode resultar em uma ortodoxia acadêmica que descarta algumas soluções potenciais.

Dentro da proposta de Espiral Investigativa que venho desenvolvendo nesta pesquisa, a comunicação dos achados cria condições para que as crianças desenvolvam habilidades comunicativas necessárias para a interação social (RAMOS, 2012). Além disso, ao comunicarem suas investigações aos colegas de turma ou até mesmo à comunidade escolar, as crianças se sentem reconhecidas e legitimadas. Destaco que, na proposta na qual venho trabalhando, a opção por empregar a expressão comunicação dos *achados* não é neutra, mas sim decorrente de algumas pressuposições epistemológicas que respaldam o desenvolvimento deste estudo.

O conhecimento científico é uma lente utilizada para a leitura de mundo que assumidamente reconhece a possibilidade de suas explicações serem errôneas.

Epistemologicamente, Popper (1972) afirma que só pode ser definido como científico o conhecimento que pode ser refutado. Diante disso, até mesmo as teorias hoje aceitas de modo hegemônico são suscetíveis a serem refutadas se houver evidências suficientes para tanto. No entanto, alguns termos de origem positivistas, tais como *descobertas*, podem nos levar a uma compreensão errônea de que estaríamos diante de uma explicação imutável para o fenômeno.

Em decorrência disso, refiro-me aos *achados de investigação*, pois tal como alguém que reúne objetos para colecionar, uma criança investigadora também vai reunindo pequenas evidências, sejam decorrentes da leitura ou dos procedimentos empíricos, que serão comunicadas aos seus pares. No entanto, Moraes (2012, p. 73) afirma que estes momentos não devem ter “[...] como objetivo somente criticar o trabalho realizado, mas sim complementá-lo e completá-lo, já que um conhecimento nunca está finalizado, e sim é um processo de constante reconstrução”. Diante disso, os momentos de relatar o trabalho investigativo podem originar novas investigações ou serem momentos de emergência de potentes discussões acerca das implicações do fazer científico.

Este capítulo foi dividido em cinco subcapítulos. No primeiro deles, intitulado **Produções audiovisuais**, apresento dois pequenos vídeos construídos pelas crianças para narrar as investigações realizadas sobre *Charles Darwin* e a *Chegada do homem à Lua*. No segundo capítulo, intitulado **Cartazes, murais e exposições**, analiso algumas produções infantis. No subcapítulo **Comunicações orais**, apresento algumas situações nas quais as crianças expuseram oralmente seus achados de investigação para os demais colegas. Por fim, analiso também as **Produções textuais** das crianças, bem como alguns gráficos e tabelas decorrentes das investigações.

9.1 Produções audiovisuais

Anteriormente, expus as potencialidades de utilizar os recursos audiovisuais como estratégias para a busca de informações. Neste capítulo, abordarei as possibilidades de as crianças produzirem pequenas animações para comunicarem os achados de suas investigações. Para tanto, apresentarei duas produções infantis, intituladas, respectivamente, *As aventuras de Charles Darwin* e *Viagem à Lua*. Ambas foram produzidas por meio da técnica de *stop motion*, isto é, da disposição sequencial de imagens com o intuito de simular movimentos.

A proposta de construir “o filme” *As Aventuras de Charles Darwin* surgiu no momento em que as crianças assistiam aos vídeos sobre a infância e as viagens do naturalista britânico. A ideia inicial consistia em produzir um pequeno documentário, no qual haveria ilustrações, fotografias, filmagens e áudio. As tarefas de organização do roteiro e produção dos materiais foram distribuídas entre as crianças. As imagens abaixo retratam o momento em que Natália, João Victor e Daniele entrevistam Renan e Fernanda sobre o que eles sabiam sobre a vida e as pesquisas de Charles Darwin.

Imagem 69 e 70: Produção audiovisual



Fonte: Mateus Lorenzon (Acervo de Pesquisa, 2017).

Cabe destacar que a realização desse momento não foi isolada, pois as crianças discutiram e elencaram as questões que seriam pertinentes, bem como selecionaram locais para a gravação. Ao analisar o acervo de pesquisa, podem ser encontrados uma série de vídeos que indicam que as crianças fizeram diferentes experiências com a câmera até encontrarem o local mais adequado para as filmagens. Entre as situações que podem ser observadas, é possível acompanhar tentativas de gravações realizadas no pátio da escola e em locais mais silenciosos. Assim, em consonância com Fantin (2014), situações de aprendizagens tais como as descritas possuem uma validade instrumental e cognitiva, visto que os autores passam a perceber que a produção audiovisual requer uma sintaxe própria e descobrem que o cinema exige uma pesquisa histórica.

A validade estética da produção audiovisual também esteve presente no momento em que as crianças precisavam representar o mundo de outras formas (FANTIN, 2014). Um exemplo desta situação pode ser observado no momento em que, enquanto um grupo de crianças filmava algumas situações, as demais produziam ilustrações e sequências de imagem para serem acrescentadas ao vídeo final. Nas imagens abaixo, podem ser observados o momento em que um grupo de crianças constrói o cenário e, posteriormente, Michelly utiliza-o para

produzir uma sequência de imagens que representaria a chegada da embarcação de Charles Darwin à Ilha de Galápagos.

Imagem 71 e 72: Produção de *stop motion*



Fonte: Mateus Lorenzon (2017).

Apesar de algumas crianças terem conhecimentos de edição, conciliar em um mesmo vídeo todos os materiais produzidos foi uma tarefa demasiadamente complexa, o que levou-as a optarem por utilizar somente a sequência de imagens. O QR Code direciona para a produção final dos estudantes:

QR Code 15: Animação Charles Darwin



Link: <https://bit.ly/2NuoNOg>

Mesmo que uma análise inicial indique que a produção das crianças é simplista, é necessário avaliar todo o processo de produção, que englobou desde o planejamento das ações até uma dimensão instrumental de selecionar os melhores locais para os registros e conseguir manusear corretamente os equipamentos de filmagem e fotografia. Além disso, é necessário salientar, ainda, que foi a primeira produção audiovisual utilizando a técnica de *stop motion* realizada pelas crianças.

A animação *Viagem à Lua* foi uma animação produzida pelo grupo de crianças que estudou a conquista da Lua. Diferentemente da proposta anterior, nesta proposta os estudantes foram bem específicos em elencar que a meta consistia em fazer uma animação do pouso do módulo lunar. Para tanto, planejaram e construíram uma maquete que seria utilizada como

cenário e organizaram um espaço na sala de aula no qual a sequência de imagens foi registrada. O vídeo contido no QR Code retrata o momento de produção das imagens do *stop motion*:

QR Code 16: Produção de *stop motion*



Link: <https://bit.ly/2O56bEh>

Por meio da análise das imagens, percebe-se que o grupo de crianças apresentou todo um cuidado técnico para a construção do cenário, tal como construir um fundo com TNT preto e uma espécie de “roldana” que permitiria simular o deslocamento do modelo do módulo lunar. No caso deste vídeo, é possível observar que forneci apoio para as crianças para simular os movimentos necessários, enquanto Daniele registrava as imagens. Mesmo tendo conseguido produzir um conjunto de fotografias, o interesse das crianças pela edição do material esmoreceu, fazendo com que elas não construíssem a animação planejada.

A produção audiovisual encontra-se em um contexto no qual ela está democratizando-se, fazendo com que todos possam ser produtores de conteúdo. Assim, surge a necessidade de falar em multiletramentos e no desenvolvimento de habilidades instrumentais e de edição (BARBOSA, DOS SANTOS, 2014) que podem ser possibilitadas no momento em que a produção audiovisual seja compreendida como uma estratégia de comunicação dos achados. Acrescento, ainda, as validades instrumental, cognitiva e estética da produção cinematográfica (FANTIN, 2014). No próximo subcapítulo, apresentarei e analisarei cartazes, murais e exposições construídas pelas crianças.

9.2 Cartazes, murais e exposições

Neste subcapítulo da dissertação, apresentarei e analisarei alguns cartazes, murais e exposições construídos com o intuito de divulgar alguns achados das investigações. Para tanto, proponho uma interlocução entre os dados empíricos, os referenciais teóricos que abordam a documentação pedagógica (PAGNI, 2014; MALAGUZZI, 2016) e as diferentes funções das

imagens na comunicação científica (FLÔR, CASSIANI, 2011; SASSERON, CARVALHO, 2010).

Na perspectiva do Planejamento na Abordagem Emergente, o registro sistemático e a exposição dos trabalhos das crianças são considerados de suma importância, visto que por meio deles é possível dar visibilidade e legitimidade às aprendizagens infantis (MALAGUZZI, 2016). Assim, as crianças, no decorrer de suas investigações, vão transformando os espaços de sala de aula em um ambiente no qual está inscrita a cultura dos seus ocupantes (GANDINI, 2016). Na imagem abaixo está retratado um canto da sala de aula que inicialmente era utilizado para os livros de leitura. No entanto, com o passar do tempo as crianças começaram a expor ali seus trabalhos.

Imagem 73: Trabalhos das crianças expostos em sala de aula



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Ainda em consonância com a proposta de planejamento emergente, entendo que a investigação provoca um tensionamento na organização dos recursos e materiais que estão presentes na sala de aula. Assim, em uma proposta de Espiral Investigativa, o espaço precisa atender a dois princípios básicos: **identificabilidade** e **narratividade**. O primeiro pode ser definido como a capacidade dos espaços de comportarem elementos materiais e uma atmosfera de trabalho flexível e relacionada com a cultura de seus ocupantes (CEPPI, ZINI, 2013). Hoyuelos (2007) fala de ambientes que assumem uma estética própria e única, condicionada às experiências culturais e de vida de seus ocupantes. Desta forma, o desenvolvimento da Espiral Investigativa vai deixando algumas marcas nos espaços de sala de aula.

Por sua vez, a narratividade ou narração refere-se à possibilidade de o espaço dar “visibilidade e transparência dos processos de pesquisa e cognição das crianças. Um ambiente

que registra não só os resultados, mas também os processos de aprendizagem e a construção do conhecimento, que narra as trajetórias didáticas e que relata os valores de referência” (CEPPI, ZINI, 2013, p. 33). Diante disso, mais do que comunicar os achados de uma investigação, os espaços da sala de aula podem servir para narrar as etapas necessárias para chegar até eles.

No entanto, em alguns momentos, a sala de aula parece ser insuficiente para as pretensões das crianças em comunicar seus achados, o que faz com que seja necessário pensar de que modo outros espaços escolares podem ser utilizados para isso. O mural na imagem abaixo, por exemplo, se situa no hall de entrada da escola e foi construído pelas crianças do 3º ano para comunicar os resultados de uma breve investigação sobre curiosidades relacionadas à escola.

Imagem 74: Mural construído pelos estudantes



Fonte: Escola Municipal Bela Vista (Página do Facebook, 2017).

A organização de murais nos quais são comunicados os resultados das investigações faz com que esses espaços, além de serem úteis e seguros, possam contar àqueles que circulam pelo local um pouco mais do que está sendo realizado no espaço escolar, isto é, documentam e comunicam itinerários investigativos que as crianças estão realizando (GANDINI, 2016). Ainda em relação às discussões de Hoyuelos (2007) acerca da estética dos espaços, é possível observar na imagem que as ilustrações presentes no mural reproduzem o *layout* de uma conversa de WhatsApp. Assim, no momento em que, coletivamente, discutíamos sobre como o

mural seria organizado, as crianças sugeririam que fosse em forma de conversa no aplicativo de mensagens, visto que era algo que elas utilizavam com frequência.

Além do mural apresentado anteriormente, no decorrer das investigações as crianças produziram cartazes, com o objetivo de apresentar aos seus colegas os questionamentos e hipóteses e também para sintetizar alguns achados de seus estudos. Na Imagem 75 pode ser observado o cartaz explicativo sobre o surgimento da Lua, que foi construído pelas alunas Michelly, Daniele e Kathiane:

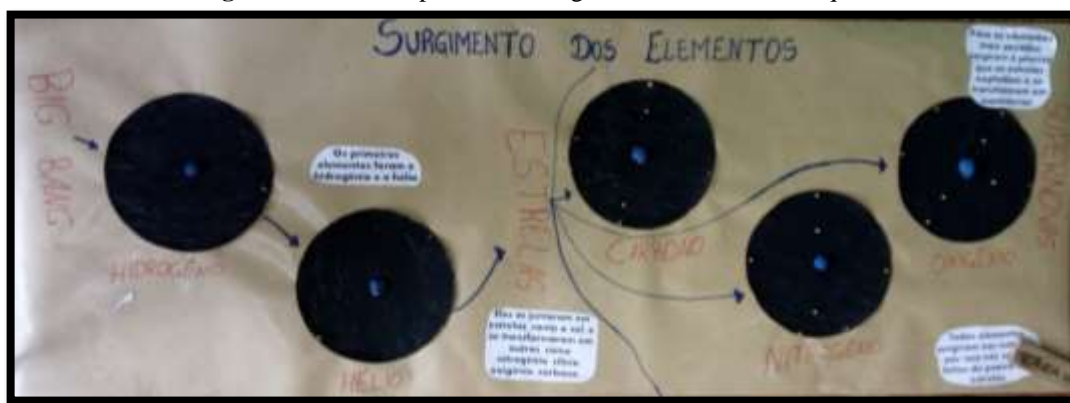
Imagem 75: Cartaz produzido para explicar a formação da Lua



Fonte: Mateus Lorenzon (2017).

Ao analisar o cartaz, é possível perceber que logo abaixo das ilustrações tridimensionais há pequenos textos explicativos. No entanto, o foco dado pelas crianças em sua produção é as representações gráficas, indicando que elas percebem que a sequência de imagem “[...] pode ser uma ferramenta de comunicação muito mais simples e clara do que palavras” (MALAGUZZI, 2016, p. 80). Além disso, as imagens produzidas ilustram as informações que estão contidas nos textos, isto é, “[...] as imagens carregam em si o significado já apresentado no texto” (SASSERON, CARVALHO, 2010, p.7). Assim, as crianças podem ter feito uso das representações gráficas com o intuito de simplificar as explicações e facilitar a compreensão dos leitores. Por sua vez, no cartaz abaixo, intitulado *Surgimento dos Elementos Químicos*, as imagens servem para especializar as informações que estão contidas no texto:

Imagem 76: Cartaz explicando o surgimento dos elementos químicos



Fonte: Mateus Lorenzon (2017).

Neste caso a especialização ocorre, pois os textos apresentam descrições de como ocorreu o surgimento dos elementos químicos, enquanto as imagens apresentadas são modelos simplificados dos átomos dos referidos elementos. As representações gráficas fazem referência a novos dados ou informações que não estão presentes nos textos, mas que podem ser úteis para uma compreensão mais aprofundada do tema (SASSERON, CARVALHO, 2010). Além dos casos em que há especialização e ilustração de informações, há também casos em que os cartazes produzidos pelas crianças têm uma finalidade estética de embelezar os trabalhos que serão expostos, tal como pode ser visto na imagem abaixo:

Imagem 77: Cartaz para exposição



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Dos dados produzidos e analisados no decorrer do estudo, é importante salientar que as crianças começaram a construir materiais empregando multimodalidades de discurso, isto é, em suas produções imagens e texto agiam em complementariedade para facilitar o entendimento e

a compreensão de informações por parte do leitor. Para Sasseron e Carvalho (2010, s/p) “[...] o desenho atua como uma forma de auxiliar na exposição dos significados por eles construídos sobre aquele assunto em específico, reforçando afirmações feitas ou complementando o significado daquelas ideias que ainda não conseguem ser explicitadas em um texto escrito”. Acrescento, ainda, que em uma proposta de Espiral Investigativa a construção de cartazes pode exercer uma função positiva, no momento em que faz com que as crianças retomem informações relevantes, sintetizem seus estudos e selecionem os dados que julgam mais pertinentes.

Os cartazes que as crianças produziram, bem como as maquetes e modelos construídos no decorrer da investigação, podem também ser expostos na escola ou em outros locais. A sequência de imagens abaixo retrata a organização de uma exposição de trabalhos realizada nos meses de novembro e dezembro no hall de entrada da escola:

Imagem 78, 79, 80, 81 e 82: Sequência de imagens ilustrando a construção de uma exposição



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

A organização das exposições dos trabalhos nos ambientes da escola acabou servindo como uma estratégia para legitimar e reconhecer o trabalho que as crianças estavam desenvolvendo. Malaguzzi (2016) narra que no período em que as escolas de Educação Infantil

de Reggio Emilia, na Itália, estavam iniciando sua proposta de trabalho, periodicamente as crianças e seus trabalhos eram levados de caminhão para o centro da cidade para exporem suas construções e desenvolverem atividades. O pedagogo italiano entendia que, ao dar visibilidade ao trabalho realizado pelas crianças, era possível sensibilizar a comunidade para a relevância do trabalho que estava sendo desenvolvido. Na sequência da dissertação, detalharei situações de comunicação oral, nas quais as crianças apresentam para seus colegas os resultados de seu trabalho investigativo.

9.3 Comunicação oral

Neste subcapítulo, apresentarei alguns episódios da comunicação oral dos achados da investigação. Para tanto, elenquei quatro episódios nos quais as crianças apresentaram aos seus colegas os estudos realizados. Como estes episódios são longos, eu os editei selecionando somente trechos que julguei terem um bom potencial de análise. O primeiro episódio selecionado refere-se à apresentação do grupo que estudou a história do chocolate:

QR Code 17: Apresentação oral



Link: <https://bit.ly/2QOUVtQ>

Ao assistir o vídeo, é perceptível que as crianças estão nervosas. Também ocupo aqui, um papel ativo, realizando alguns questionamentos, tais como “*Quais as primeiras perguntas que vocês tinham?* [06 segundos]” e “*Como vocês imaginavam que seria?*” [12 segundos]. Mesmo que seja preferível que as crianças ajam espontaneamente em suas apresentações, é preciso destacar que quando elas ainda não estão familiarizadas com apresentações orais os questionamentos do professor podem servir como algo que as norteia e auxilia. Com o passar do tempo, em especial aos 01min 08 segundos, João Victor já demonstra estar mais à vontade em sua exposição.

Um fato relevante do vídeo ocorre aos 40 segundos, quando o grupo de crianças começa a rir da hipótese que haviam formulado para um determinado questionamento. Com isso, passei

a me questionar acerca do que as risadas das crianças poderiam indicar naquele momento. Pressuponho que elas seriam um indicador de que aquela pergunta passou a ser óbvia para os que estavam envolvidos na investigação. No entanto, essa obviedade só ocorreu porque elas estudaram e construíram conhecimento suficiente para perceber aquilo que até então ignoravam. Assim, entendo que em uma proposta de Espiral Investigativa “as experiências que são propostas às crianças frequentemente não deixam marcas tangíveis além daquelas colhidas a partir das observações e das documentações” (PAGNI, 2014, p. 119). Frente a isso, é fundamental que as atividades investigativas sejam acompanhadas de situações em que os participantes registrem itinerários de formação que deem visibilidade a aquilo que estão apreendendo.

A comunicação oral dos achados não esgota as dúvidas nem encerra o estudo sobre um determinado tema e isto pode ser observado nos questionamentos que Cauã [1min24seg] e Élisson [1min 36 seg] fazem ao grupo. Em relação aos questionamentos de Cauã é possível afirmar que ele estava atento às explicações que o grupo proferiu, visto que ele usa uma informação – *que as sementes de cacau eram usadas como moeda* – para formular a sua pergunta. Da mesma forma, a segunda pergunta também indica que ele esteve atento à exposição que o grupo fez acerca da composição do chocolate.

Destaco, ainda, que em nenhum momento as perguntas propostas tiveram o intuito de ridicularizar os expositores, mas sim de dialogar com eles. Nesse viés, Moraes, Galiazzi e Ramos (2012, p. 13) entendem que “para que algo possa ser aperfeiçoado é preciso criticá-lo, questioná-lo, perceber seus defeitos e limitações”. Assim, as crianças que estão dispostas a apresentar o seu trabalho precisam perceber que questionamentos e comentários dos colegas visam qualificá-lo.. Igualmente, os ouvintes devem realizar perguntas pertinentes ao trabalho e tecer comentários construtivos.

No vídeo de apresentação do grupo que estudava *a viagem à Lua*, algumas situações relatadas anteriormente podem ser novamente observadas, tais como a insegurança das crianças para se expor e o papel ativo que eu, docente, desempenhei. No entanto, aos 40 segundos do vídeo assiste-se a uma situação que até então não havia sido documentada: as crianças não conseguem responder a um dos questionamentos de investigação, o que pode ser justificado pelo fato de que a pergunta não estava bem elaborada – *Por que nós moramos na Via Láctea?* – e também porque o grupo focou-se no estudo da viagem à Lua em detrimento a outros questionamentos.

QR Code 18: Apresentação do grupo Viagem à Lua

Link: <https://bit.ly/2ODXddT>

Com o passar do tempo, as crianças acabam familiarizando-se com as propostas de comunicação oral de suas investigações, o que faz com que elas sintam-se mais seguras e confiantes em relatar para os seus colegas os resultados de seus estudos. O QR Code abaixo direciona para um vídeo em que Michely, Danielle e Kathiane apresentam os achados de sua investigação, utilizando, para tanto, o cartaz que produziram:

QR Code 19: Apresentação de cartaz

Link: <https://bit.ly/2OCOV69>

No caso do vídeo acima, percebemos que as crianças já encontravam-se mais seguras para relatar os seus estudos. O cartaz que elas produziram também transformou-se em um suporte para explicação, permitindo que fizessem referência a ele em momentos nos quais precisaram ilustrar algo que explicaram oralmente, o que reforça a suposição de que as crianças podem fazer uso de recursos multimodais (MÁRQUEZ, IZQUIERDO, ESPINET, 2003). Um último episódio registrado trata da apresentação de coleções que as crianças realizavam, tal como pode ser observado no vídeo contido no QR Code abaixo:

QR Code 20: Apresentação das coleções

Link: <https://bit.ly/2NqME1j>

Reitero que a existência de momentos nos quais as crianças possam expor para os colegas seus estudos individuais são pertinentes, pois agem como encorajadores para que elas prossigam seus trabalhos investigativos. Assim, situações como as apresentadas, além de permitirem o desenvolvimento de habilidades comunicativas, legitimam as investigações infantis. A apresentação das coleções, por exemplo, desencadeou em uma série de situações de aprendizagem que não estavam programadas:

Imagens 83 e 84: Imagem das coleções das crianças



Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

As imagens apresentadas ilustram situações de aprendizagem decorrentes da apresentação oral que foi realizada pelas crianças. Assim, o docente que contempla em suas práticas momentos de diálogo com as crianças precisa desenvolver um planejamento aberto para situações que emergem de seus cotidianos (RINALDI, 2016). No próximo subcapítulo, apresentarei algumas produções escritas que foram realizadas pelas crianças para comunicar os resultados de suas investigações.

9.4 Produção textual

No decorrer do 3º Ano do Ensino Fundamental, espera-se que as crianças consigam desenvolver e aperfeiçoar as habilidades de leitura, escrita e compreensão. Diante disso, além de atividades de exposição oral, representação gráfica e construção de modelos e maquetes, a proposta da Espiral Investigativa contempla também momentos de produção textual para comunicar os achados dos estudos desenvolvidos. Além disso, Rivard e Straw (2000) entendem

que a escrita é uma estratégia importante para consolidar o conhecimento e, por isso, deve ser uma prática cotidiana em propostas de Ensino de Ciências. Frente a isso, neste subcapítulo, apresento e analiso algumas produções escritas realizadas pelas crianças.

Os primeiros dois textos selecionados foram produções coletivas, realizadas, respectivamente, pelos grupos que estudavam *o centro da Terra* e *a história do chocolate*:

Nós aprendemos que a Terra tem quatro camadas de líquidos, que o homem não consegue respirar em baixo da Terra, que tem animais estranhos lá, tem pedras, pedras preciosas, de cristal, fósseis... e os pesquisadores ainda não conseguiram chegar até o centro da Terra. Com toda tecnologia eles apenas conseguiram fazer um pequeno arranhão de 10 km de profundidade. Nós vivemos na superfície da Terra e muitas vezes acontece terremotos que nós não percebemos (Michely, Pablo e Rahel, texto produzido no dia 25 de setembro de 2017).

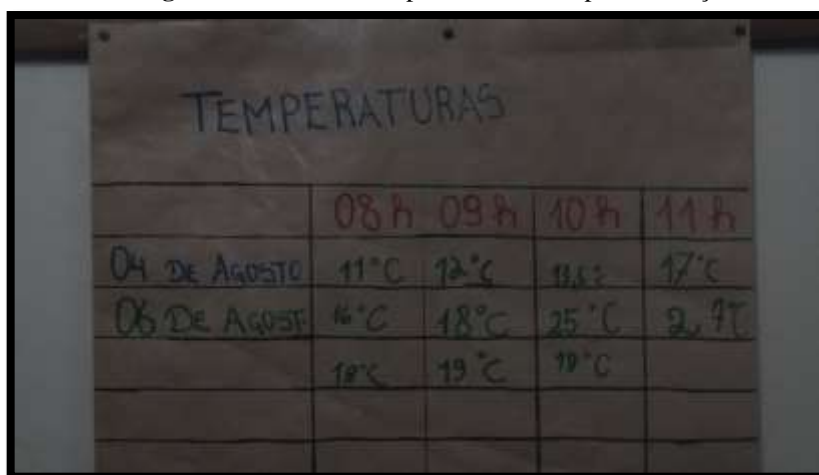
Nós aprendemos, até agora que o chocolate é feito de cacau, que o ingrediente principal é o açúcar, que as sementes do cacau são trituradas e assim viram chocolate e que o cacau é colhido duas vezes por ano. Aprendi que o chocolate tem produtos químicos (João Victor, Fernanda, Natália e Cauã, 27 de setembro de 2017).

Ao analisar as duas produções, percebemos que os textos têm coesão e coerência em relação aos objetivos que foram propostos, isto é, em ambos os textos conseguimos identificar com clareza os temas que são propostos. Destaco, ainda, que por serem textos produzidos em duplas, eles foram antecidos por uma discussão entre os pares, o que segundo Rivard e Straw (2000) auxilia na aprendizagem de informações, visto que por meio da interação as crianças clareiam e compartilham seus conhecimentos. Por sua vez, no momento de registrar as discussões ocorre uma maior sistematização e organização das ideias discutidas, isto é, as informações são estruturadas de modo coerente. Retomo, ainda, que para Halliday e Martin (1996) é essa organização estruturada do conhecimento que caracteriza as ciências. Diante disso, a escrita é uma dimensão essencial do fazer científico.

No entanto, é preciso reconhecer que além da linguagem escrita, cientistas podem utilizar-se também de outras formas de linguagem para comunicar os resultados de sua investigação. Diante disso, Oliveira (2013) afirma ser essencial criar situações de aprendizagem nas quais os alunos organizem informações de diferentes modos. No decorrer da pesquisa de campo, documentei três situações em que as crianças registraram e comunicaram dados utilizando-se dessas outras linguagens. A primeira dessas situações ocorreu no mês de agosto

de 2017, quando as crianças acompanhavam as oscilações de temperatura no pátio da escola registrando os dados obtidos em uma tabela exposta na sala.

Imagem 85: Cartaz de temperaturas criado pelas crianças



	08h	09h	10h	11h
04 DE AGOSTO	11°C	12°C	13°C	17°C
05 DE AGOSTO	16°C	18°C	25°C	27°C
	18°C	19°C	19°C	

Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

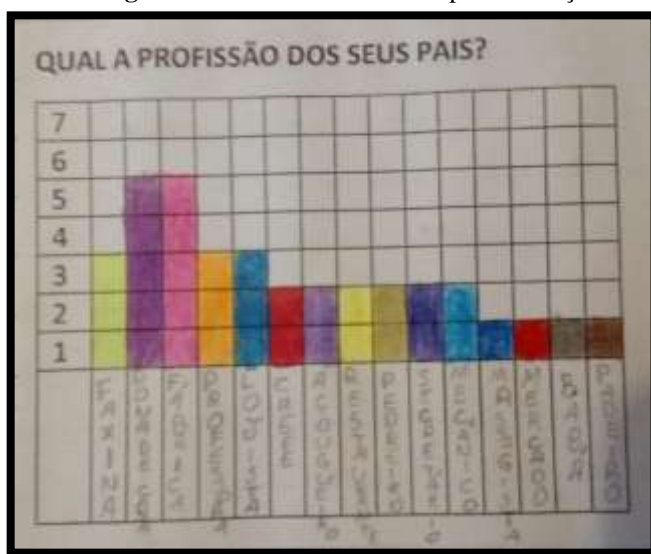
As tabelas são um recurso que pode ser utilizado para facilitar a organização, leitura e comparação de dados. Por exemplo, na ilustração acima, a disposição das colunas permite observar as variações de temperaturas em diferentes momentos de um mesmo dia. Para Silveira (2015, p. 43) o uso de tabelas acaba facilitando “a mobilização de procedimentos de identificação e isolamento de atributos, comparação, classificação e ordenação”. Os registros do Diário de Itinerância indicam que, mesmo estando em um período inicial de alfabetização, as crianças já conseguem operar essas habilidades, visto que em vários momentos expressavam espanto quando as variações eram demasiadamente altas ou frustração quando as temperaturas ficavam estáveis.

Da mesma forma que a compreensão de tabelas, a compreensão de gráficos também é uma habilidade necessária para que estudantes consigam ler e compreender informações de cunho científico. Nas imagens abaixo é possível observar um momento em que as crianças produzem coletivamente um gráfico das estações e, posteriormente, registram individualmente os dados.

Imagens 86 e 87: Construção de gráficos

Fonte: Mateus Lorenzon (2017)

Uma segunda situação de aprendizagem que envolveu a construção de gráficos ocorreu no momento em que as crianças estavam estudando a economia do bairro. Na imagem abaixo, encontra-se um registro de um gráfico produzido pelas crianças no momento em que estudavam alguns aspectos da economia do bairro:

Imagem 88: Gráficos construídos pelas crianças

Fonte: Natália Luisa Feil (Acervo de Pesquisa, 2017)

Tal como apresentei anteriormente, saber organizar gráficos e realizar leitura de tabelas é algo essencial para compreender o conhecimento científico. Frente a isso, entendo que as situações listadas neste subcapítulo podem auxiliar as crianças a desenvolverem habilidade matemáticas essenciais para o desenvolvimento da Alfabetização Científica, tais como registrar e comunicar os resultados das investigações utilizando múltiplos recursos e interpretar e construir gráficos, tabelas e ilustrações.

Assim, neste capítulo relatei episódios nos quais as crianças valeram-se de múltiplos recursos para a comunicação dos achados de suas investigações, tais como a comunicação oral, exposições na escola, produção audiovisual ou a organização de cartazes. Independente das estratégias utilizadas, todas elas possibilitam o aperfeiçoamento de habilidades comunicativas e argumentativas, bem como legitimaram o trabalho investigativo realizado pelas crianças. No entanto, esse momento não pode ser concebido como a finalização da Espiral Investigativa, visto que salientei episódios nos quais a partir da comunicação dos achados emergiram novas investigações. Além disso, foi neste momento do trabalho que surgiram as discussões sobre as implicações éticas do fazer científico.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Elimine o leitor um certo dia de sua vida e verá como ela se tornará diferente. Imagine uma comprida corrente de ferro ou de ouro, de espinhos ou de flores; que nunca o teria envolvido se num determinado e memorável dia não se tivesse formado o primeiro elo da cadeia (DICKENS, 2014, p. 109).

Pesquisar é um processo auto formativos. Ao ler, analisar e escrever, não só descrevemos e analisamos um determinado tema, como também nos transformamos. Frente a isso, acho oportuno retomar o excerto do livro *Grandes Esperanças* de Charles Dickens (2014) que também utilizei como epígrafe para o meu projeto de qualificação. Para o romancista inglês, cada momento – bom ou ruim – que vivenciamos vai se integrando a corrente, que metaforicamente, representa o que nós somos. Assim, a investigação de mestrado não só resultou em um produto – a dissertação – como também me transformou. A tela em branco, as leituras realizadas e os questionamentos que me realiza tensionaram o meu modo de ler/compreender o mundo.

As solidões que permearam esta pesquisa também me fizeram, em alguns momentos, realizar leituras inúteis, isto é, aquelas que não servem para nada e que rompem o viés utilitarista que marca o nosso cotidiano. Foi em um destes momentos que me deparei com um poema de Pablo Neruda (2004, p. 131) no qual ele questiona-se “*quando já se foram os ossos quem vive no pó afinal?*”. Esse questionamento representa um sentimento que vem me afetando em um momento que releio alguns textos escritos durante o mestrado e me proponho a fazer um fechamento da dissertação: *Quando a escrita se encerra, o que dela resta em mim?*

Relembro que a minha motivação para cursar o Mestrado em Ensino e, conseqüentemente, empreender esta investigação, era um sentimento de incompletude. Sentia ser necessário ler, estudar e construir uma base teórica e conceitual que justificasse as

estratégias de ensino que utilizava em práticas cotidianas que desenvolvia *para* e *com* as crianças. No início, sentia que havia muito senso comum pedagógico que me imobilizava no trabalho cotidiano. No decorrer do estudo, tive oportunidade de desconstruir duas dessas pressuposições. A primeira refere-se a um certo menosprezo as habilidades infantis. A concepção froebliana de criança sendo uma semente que deve ser cultivada, acaba nos impedindo de ver que os sujeitos infantis são potentes e não *em potencial*. Assim, o menosprezo as habilidades infantis é algo profundamente arraigada no currículo escolar e, muitas vezes, se manifesta em perguntas do tipo “as crianças são mesmo capazes de fazer isso?”.

Para trabalhar a proposta de Espiral Investigativa *com* crianças é preciso adotar uma pedagogia do esquecimento. Em um romance pouco conhecido, intitulado *Sylvie and Bruno*, Lewis Carroll – autor de Alice no País das Maravilhas – apresenta um excerto no qual cartógrafos de uma ilha imaginária construíram um mapa em escala real do território. No entanto, quando o mapa foi aberto os fazendeiros da ilha se puseram a reclamar, pois com o mapa estendido a luz solar era bloqueada e inibia o crescimento dos vegetais. Com isso, os cartógrafos voltaram a usar os mapas de bolso que até então eram usados.

Ao analisar as produções acerca do desenvolvimento infantil, percebo que muitas delas se assemelham ao mapa em escala real, pois elas visam representar de modo tão detalhado o desenvolvimento infantil, que acabam nos impedindo de ver as verdadeiras potencialidades das crianças. Assim, este estudo me ensinou que, algumas vezes, é necessário esquecer-se dos mapas detalhistas e utilizar mapas mais simplistas, que nos orientam sem almejar serem representações exatas da realidade.

Além disso, há uma crença pedagógica de que projetos significativos para serem trabalhados com as crianças são aqueles decorrentes de sua realidade. Mas de que realidade estamos falando? Estamos diante de crianças que, antes mesmo de serem alfabetizadas, já se informam por meio de novas modalidades de discurso presentes nos dispositivos tecnológicos. Assim, é preciso reconhecer que termos científicos como átomos, vulcões, rochas lunares, elementos químicos, *Neandertais*... são parte da realidade das crianças e ignorar essa realidade virtual que a criança está imersa pouco ou nada contribuirá para o desenvolvimento das práticas pedagógicas.

O desafio de desenvolver uma pesquisa-ação da minha prática me levou a reconfigurar a minha atuação como docente. No projeto de qualificação, justifiquei que a realização deste estudo era decorrente de uma insegurança que sentia ao desenvolver propostas investigativas,

visto que, por romper com uma proposta de ensino tradicional, ela era passível de ser criticada e questionada pela comunidade escolar. Diante disso,urgia a necessidade de me instrumentalizar com um saber teórico que servisse como uma justificativa as escolhas didáticas que realizava. Os episódios que registrei e as análises permitiram a criação de um saber da ação pedagógica, isto é, um saber oriundo da reflexão de situações cotidianas.

Esse saber da ação pedagógica oriundo do acompanhamento das práticas investigativas, juntamente com a reflexividade da prática, foram estratégias que permitiram retroalimentar as práticas que foram desenvolvidas. A avaliação dos (in)sucessos obtidos no decorrer das situações de aprendizagem servia como um balizador para as possíveis mudanças. A escuta sensível que é requerida pela pesquisa-ação, por exemplo, indicou a necessidade de pensar a introdução dos recursos audiovisuais e a infografia como recursos para busca de informações. Da mesma forma, foi a análise e a interlocução dos episódios com os aportes teóricos que me fizeram a perceber a necessidade das atividades experimentais demonstrativas se transformarem em situações que permitissem a construção de dados.

Mesmo que na Espiral Investigativa prime pela protagonismo infantil, isso não isenta o professor de algumas incumbências, cabendo a ele, ser corresponsável e promotor de condições para que a aprendizagem ocorra. Contudo, saliento que promover condições não é sinônimo de propor atividades, mas sim dispor-se auxiliar as crianças na seleção de materiais relevantes para o estudo, dialogar constantemente com elas sobre o que estão pesquisa e, em algumas ocasiões, também sugerir algumas situações de aprendizagem que as auxiliem nas suas investigações.

Nas primeiras investigações desenvolvidas pelas crianças, é normal que o docente tenha que desenvolver um papel mais ativo, visto que os estudantes ainda não estão familiarizados com a proposta. No entanto, com o passar do tempo, a compreensão do que é investigar pelas crianças fará com que elas tenham maior autonomia do trabalho e sejam capazes de desenvolver seu próprio itinerário de investigação. O protagonismo infantil, em alguns momentos pode gerar um certo desconforto no docente, pois as crianças demonstrarão não precisar da presença dele. Quero agora, relatar um último registro no Diário de Itinerância de quando recebemos na sala uma visita de minha orientadora de mestrado com intuito de acompanhar uma prática investigativa. Naquele episódio expus toda a minha angústia, pois percebi que para desenvolver o trabalho os estudantes não precisavam a presença de um professor. Posteriormente, ao analisar este relato, percebi ser este o grande objetivo da Espiral

Investigativa: auxiliar as crianças a desenvolverem um conjunto de habilidades que garanta a sua autonomia para a aprendizagem.

Findada essa reflexão acerca do processo autoformativo desencadeado por esta pesquisa, retomo a problema de pesquisa: de que modo a participação em projetos de investigação, fomenta o desenvolvimento da Alfabetização Científica em crianças do 3º Ano do Ensino Fundamental? É importante lembrar que no decorrer desta pesquisa defini o sujeitos alfabetizado cientificamente como aquele capaz de realizar uma (re)leitura crítica do contexto no qual ele está inserido, empregando para isso alguns conhecimentos e procedimentos provenientes das ciências. No decorrer do estudo, listei um conjunto de treze habilidades que seriam perceptíveis nesses indivíduos.

Proponho agora uma retomada destes tópicos analisando de que modo o envolvimento na Espiral Investigativa favoreceu o desenvolvimento destas habilidades. O primeiro eixo de habilidades descrevi se referia a compreensão da linguagem e do vocabulário científico, na qual descrevi cinco habilidades, sendo que a primeira consistia em ser capaz de buscar informações em múltiplas fontes. No decorrer da dissertação, em especial nos Capítulos 5, 6 e 7, foram apresentados inúmeros episódios em que as crianças selecionavam, classificavam e hierarquizavam informações provenientes de uma variedade de textos, vídeos (desenhos animados, notícias e documentários), sujeitos de campo e atividades empíricas. Ao longo da Espiral Investigativa, mais do que buscar informações, havia um estímulo para os participantes triangularem ou proporem interlocuções entre os dados oriundos de múltiplas fontes.

A interpretação de informações presentes em material de divulgação científica, bem como a interpretação de informações que estão contidas em gráficos, tabelas e ilustrações, também foram estimuladas por meio dos diálogos posteriores as tarefas de leitura ou do desenvolvimento de estratégias específicas para interpretação dos materiais apresentados. Assim, mais do que decodificar os textos que estavam presentes nos materiais manuseados, as crianças eram estimuladas a organizarem as informações por meio de listas de informações, mapas conceituais e de resumos, bem como exporem suas dúvidas e hipóteses em momentos de diálogo com os seus pares.

A habilidade de registrar e comunicar resultados das investigações, utilizando múltiplas linguagens também foi estimulada por meio do envolvimento na Espiral Investigativa. Assim, no decorrer do trabalho investigativo, além de registros escritos, as crianças utilizaram tabelas, gráficos e ilustrações para registrarem informações relevantes para

o estudo. A comunicação dos trabalhos ocorreu mediante a elaboração de maquetes, cartazes, comunicação oral e, também, a produção de animações em stop motion.

A última habilidade que integrava o primeiro eixo – E1, consistia em ser capaz de reconhecer os conceitos científicos como um código de compactação de informações. Dentre todas as habilidades listadas, a aprendizagem conceitual das ciências certamente é a mais complexa, uma vez que requer um elevado nível de abstração. No entanto, no decorrer do estudo observei que as crianças eram capazes de utilizar uma palavra-chave para sintetizar uma determinada explicação. Exemplos que ilustram o uso de expressões para a compactação de informações, podem ser encontrados nos episódios dos jogos, nos quais as crianças indicaram terem compreendido a ideia de eco localização e a seleção natural.

O segundo eixo de habilidades tratava da capacidade de compreender a natureza do conhecimento científico, sendo que a primeira habilidade consistia em ser capaz de formular problemas de pesquisa com base em seus interesses. A formulação de questionamentos é algo essencial para o desenvolvimento de qualquer investigação. No entanto, a formulação de questões complexas e potentes o suficiente para desencadear boas investigações é uma habilidade que demanda tempo, sendo que cabe ao docente estimular e auxiliar os estudantes buscarem formular problemas que visam desvelar a relação de causalidade existente entre dois ou mais fenômenos.

Reconhecer o conhecimento científico como algo social e histórico também é uma habilidade que pode ser potencializada por meio da participação na Espiral Investigativa. No entanto, para que isso ocorra, é fundamental a introdução de alguns aspectos da história das ciências, tais como o estudo da biografia de algum cientista ou discussão dos impactos que uma determinada descoberta científica causa na sociedade. No decorrer desta pesquisa, o estudo da infância de Charles Darwin e da vida de Marie Curie auxiliaram as crianças a compreenderem que os grandes avanços científicos são produzidos por mãos humanas. Por sua vez, as discussões sobre as implicações éticas da ciência podem auxiliar as crianças a compreenderem as relações existentes entre ciências e sociedade.

A habilidade de realizar procedimentos experimentais não se referia apenas a uma dimensão instrumental ou de seguir passos descritos em um texto instrutivo, mas sim perceber que um experimento é um recurso que pode ser utilizado para testar uma determinada hipótese ou produzir determinados dados. Aqui caberia retomar a experiência Temperatura x Derretimento do Chocolate, pois foi um caso em que a atividade experimental foi necessária

para a produção de dados. Além disso, saliento que está habilidade compreende também a perceber que o desenvolvimento de atividades de cunho empírico requer que o pesquisador possua uma base conceitual que permita a ele interpretar os dados que foram produzidos.

A habilidade de organizar dados obtidos em atividades experimentais foi pouco documentada no decorrer da pesquisa, sendo que os poucos casos registrados foram naqueles em que as atividades experimentais foram sucedidas de alguma forma de registro. Caberia assim, em estudos posteriores, analisar a relação existente entre as estratégias adotadas ao fim das atividades experimentais e a capacidade das crianças em organizarem os dados que foram obtidos. O segundo eixo contemplava ainda a habilidade de construir argumentos, que foi aperfeiçoada no decorrer de todo o trabalho investigativo. Cabe destacar que os primeiros argumentos das crianças eram simplórios e muitas vezes recorriam às explicações religiosas/mágicas da realidade ou a uma autoridade. Posteriormente, com o trabalho de buscar informações, desenvolver atividades de cunho empírico e propor interlocuções teóricas, os argumentos tornaram-se qualitativamente superiores, sendo que em muitos deles foram observados o uso de evidências empíricas.

Por fim, o terceiro eixo tratava da compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e englobava somente três habilidades. A primeira consistia em sensibilizar-se diante de fenômenos que acontecem em seu cotidiano. Pude perceber que essa sensibilização é algo comum nas crianças, visto que elas parecem ser mais abertas e receptivas ao inesperado e ao insólito. O temporal da noite anterior, o sangramento do nariz de um colega ou uma mudança de temperatura são fenômenos que elas não só percebem, mas querem compreender o porquê deles ocorrerem. Entendo que é essa abertura ao cotidiano que precisa ser contemplada nas práticas docentes e possui a potencialidade de transformar o planejamento em algo significativo a todos os envolvidos. No entanto, se em sala de aula, o ambiente não ser acolhedor a questões cotidianas, a própria sensibilidade das crianças a estes fenômenos tenderá a desaparecer.

Pensar criticamente também não é algo inato as crianças. Assim, em um primeiro momento, elas estarão no mundo dotadas de uma curiosidade e uma consciência ingênua, explicando os fenômenos que percebem de modo simplificado e, muitas vezes, adotando posições fatalistas da história. É no diálogo, inerente ao investigar, que elas terão oportunidade de transformar sua consciência intransitiva em algo mais crítico e se empenharem em uma busca para desvelar relações de casualidade existentes os fenômenos.

Da mesma forma, a habilidade de trabalhar em grupo, em um primeiro momento pode ser algo difícil para crianças que ainda encontram-se em uma fase egocêntrica. No entanto, para que essa dificuldade seja superada entendo que é imprescindível vivenciar o trabalho em grupo e os conflitos que podem emergir dele. É somente com esse experienciar que os estudantes serão capazes de desenvolver alguns imperativos categóricos, que irão reger suas ações e resultar em uma maior autonomia.

Assim, entendo que o envolvimento na Espiral Investigativa fomenta o desenvolvimento da Alfabetização Científica. É por meio da investigação de fenômenos cotidianos e a busca por explicá-los de modo mais rigoroso, que a criança conseguirá desenvolver sua criticidade e realizar novas leituras do mundo que está inserido. Na perspectiva freireana, na qual essa dissertação está inserida, a leitura rigorosa/crítica da realidade é fundamental, pois o modo que o indivíduo agirá no mundo será condizente a ela.

Além disso, as situações analisadas acabam indicando que, no decorrer da Espiral Investigativa, as crianças desenvolveram um conjunto de habilidades que iam além daquelas classificadas como características de alguém cientificamente alfabetizado. Ao participarem de projetos investigativos, as crianças mobilizaram ou até mesmo construíram novos conhecimentos matemáticos, linguísticos, geográficos e históricos que não eram elencados como objetivos específicos das práticas. Assim, reitero que corroboro com Malaguzzi (2016) quando afirma que as aprendizagens infantis não são resultado direto do ensino, mas antes construções elaboradas no decorrer das situações de aprendizagens.

Finalizo esta dissertação avaliando que o desenvolvimento desta pesquisa foi um excelente momento auto formativo, no qual consegui construir um arcabouço teórico que deu sustento as práticas que realizo cotidianamente com as crianças. Além disso, as análises que realizei tensionaram o modo que compreendia o cotidiano escolar, desvelando potencialidades e potência em situações que até então pareciam banais.

REFERÊNCIAS

ACHUTTI, L. E. R. **Fotoetnografia da Biblioteca Jardim**, Porto Alegre: EFRGS/Tomo Editorial, 2004.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

ALVES FILHO, F. **Gêneros jornalísticos: notícias e cartas de leitor no ensino fundamental**. São Paulo: Cortez, 2011.

ASSMANN, H. **Curiosidade e Prazer de aprender: O papel da curiosidade na aprendizagem criativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

ATLAN, H. Será que a ciência cria valores? O bom, o verdadeiro e o poeta. In.: PESIS-PASTERNAK, G. **A ciência: Deus ou diabo?** São Paulo: Editora UNESP, 2001. p. 183-188.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio**. Pesquisa em Educação em Ciências, v. 03, n.02, p. 17-29, 2001.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: construção para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

_____. **O novo espírito científico**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

BACON, F. **Novum Organum ou Verdadeiras Indicações acerca da Interpretação da Natureza**. Coleção Os Pensadores. São Paulo: Editora Nova Cultura, 2010.

BAHIA, J. **Dicionário de jornalismo Juarez Bahia: século XX**. Rio de Janeiro: Mauad X, 2010.

BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Brasília (DF): Liber Livro, 2004.

BARBOSA, M. C. S.; DOS SANTOS, M. A. **Escritos de Alfabetização Audiovisual**. Porto Alegre: Libretos, 2014.

BELA VISTA, ESCOLA. **Planos de Estudo do 3º Ano**. Arroio do Meio: Documento impresso, 2018.

BELTRÃO, J. F. Coleções etnográficas: chave de muitas histórias. **DataGramaZero**. Revista de Ciência da Informação, 4(3), Art.01. 2003.

BIKLEN, S. K.; BOGDAN, R. C. **A investigação qualitativa em educação**. Porto/Portugal: Porto Editora, 1994.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Editora Ática, 2001.

BORGES, R. M. R. **Em debate: Cientificidade e Educação em Ciências**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

BORUCHOVITCH, E. Algumas estratégias de compreensão em leitura de alunos do Ensino Fundamental. **Psicologia Escolar e Educacional**. Volume 5. Número 1. p. 19-25. 2001.

BUSKE, R.; SANTOS, M. L. B.; TEMP, D. S. A visão sobre cientistas e ciência presentes entre alunos do Ensino Fundamental. **Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia, SP. Novembro de 2015. p. 1-8.

CACHAPUZ, A. *et. al.* **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

_____. Do ensino das ciências: seis ideias que aprendi. In.: CACHAPUZ, A. F.; CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **O ensino das ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos**. São Paulo: Cortes Editora, 2011. p. 11-32.

CARVALHO, A. M. P. de. Habilidades de professores para promover a Enculturação Científica. **Contexto e Educação**. Ano 22. nº. 77, p. 25-49. Jan/Jun. 2007.

_____. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In.: SANTOS, F. M. T. dos; GREGA, I. M. (org.). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007. p. 13-48.

CEPPI, G.; ZINI, M. **Crianças, espaços, relações: como projetar ambientes para educação infantil**. Porto Alegre: Penso: 2013.

CHAMBERS, D. W. Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. **Science Education**. v. 67. nº. 2. p. 255-265. Abril de 1983.

CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2004.

_____. **A Ciência é masculina?** São Leopoldo, RS: Editora Unisinos, 2004.

_____. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 6 ed. Ijuí: Editora UNIJUI, 2014.

_____. **Das disciplinas à indisciplina**. Curitiba: Appris, 2016.

_____. **Educação ConSciência**. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2003.

CHRÉTIEN, C. **A ciência em ação**. Campinas, SP: Papirus, 1994.

CITELLI, A. **O texto argumentativo**. São Paulo: Editora Scipione, 1994.

COMTE, A. Curso de filosofia positiva. In.: CHRÉTIEN, C. **A ciência em ação**. Campinas, SP: Papirus, 1994. p. 188-190.

CORSARO, W. A. **Sociologia da Infância**. Porto Alegre: Penso, 2011.

COSTA, S. R. **Dicionário de gêneros textuais**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

DAHLBERG, G. Documentação pedagógica: uma prática para a negociação e a democracia. In.: EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. (org.). **As Cem Linguagens da Criança: A experiência de Reggio Emilia em transformação**. Porto Alegre: Editora Penso, 2016. p. 229-234.

DEBOER, G. D. Scientific Literacy: Another Look at historical and contemporary meanings and its relationship to Science Education Reform. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 37. n. 6., 2000. p. 582-601.

DEMO, P. **A pesquisa e construção de conhecimento: Metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro: 1996.

_____. **Educar pela pesquisa**. Campinas, SP: Autores Associados, 2011

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. São Paulo: Escala Educacional, 2006.

ECCO, I. Do legado freireano: virtudes docentes para a educação humanizadora. In.: DALLA COSTA, A. A. ZARO, J. COSTA SILVA, J. da (orgs.). **Educação Humanizadora e os desafios éticos na sociedade pós-moderna**. Santa Maria: Biblos, 2015. p. 171-190.

EDWARDS, C. Professor e aprendiz, o parceiro e guia. O papel do professor. In.: EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. (org.). **As cem linguagens da criança: a experiência de Reggio Emilia em transformação**. Porto Alegre: Penso, 2016. p. 153-174.

_____. GANDINI, L.; FORMAN, G. Introdução: origens e pontos iniciais. In.: EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. (org.). **As cem linguagens da criança: a experiência de Reggio Emilia em transformação**. Porto Alegre: Penso, 2016. p. 23-44.

EPSTEIN, I. **Divulgação Científica: 96 verbetes**. Campinas, SP: Pontes, 2002.

FANTIN, M. Audiovisual na escola: abordagens e possibilidades. In.: BARBOSA, M. C. S.; DOS SANTOS, M. A. (orgs.). **Escritos de Alfabetização Audiovisual**. Porto Alegre: Libretos, 2014. p. 47-67

FERREIRA, H. da C. **A teoria piagetiana da equilibração e as suas consequências educacionais**. Bragança, Portugal: Instituto Politécnico de Bragança, 2003.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino Experimental de Química: Uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**. volume. 32, nº 2 Maio de 2010.

FLEXNER, A. A utilidade do conhecimento inútil. In.: ORDINE, N. **A utilidade do inútil: Um manifesto**. Rio de Janeiro: Zahar, 2016. p. 177-200.

FLICKINGER, H. G. **Gadamer & a Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

FLÔR, C. C.; CASSIANI, S. (2011). O que dizem os estudos da linguagem na educação científica? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 11, n. 2. Maio-Agosto. p. 67-86. 2011.

FONSECA, D. G. da. Planejamento. In.: FONSECA, D. G. da.; MACHADO, R. B. **Educação Física: (re)visitando a didática**. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 49-98.

FORTUNA, Tânia Ramos. A importância de brincar na infância. In.: HORN, Cláudia Inês *et al.* (org) **Pedagogia do Brincar**. Porto Alegre: Mediação, 2012. p. 13-89

FORTUNATI, A. Protagonismo das crianças e educação: a experiência de San Miniato e as ideias da pedagogia de Malaguzzi. In.: FORTUNATI, A. **A abordagem de San Miniato para a Educação das Crianças: Protagonismo das crianças, participação das famílias e responsabilidade da comunidade por um currículo do possível**. Pisa/Itália: Edizioni ETS, 2014. p. 11-24.

_____. San Miniato e a Educação das crianças. A história, os dados e os conceitos-chave. In.: FORTUNATI, A. **A abordagem de San Miniato para a Educação das Crianças: Protagonismo das crianças, participação das famílias e responsabilidade da comunidade por um currículo do possível**. Pisa/Itália: Edizioni ETS, 2014. p. 35-46.

_____. A Educação Infantil como projeto da comunidade. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Ediciones Colihue S.R.L, 1997.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A. DO; GOUVEIA, M.S.F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual ed., 1986

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. 4 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

_____. **Cartas a Cristina: Reflexiones sobre mi vida y mi trabajo**. México d.f.: Siglo Veintiuno Ediciones, 1994.

_____. **Conscientização Teoria e Prática da Libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo: Centauro, 1990.

_____. MACEDO, D. **Alfabetização: leitura da palavra, leitura do mundo**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.

_____. **Educação como prática de liberdade**. 12 ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1981.

_____. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2011c.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011a.

_____. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2011b.

FREITAS, A. L. S. de. Curiosidade epistemológica. In.: STRECK, D. R; REDIN. E.; ZITKOSKI, J. J. (orgs.). **Dicionário Paulo Freire**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 107-109.

GADAMER, H. G. **Verdade e Método I**. Petrópolis: Vozes, 1997.

_____. **Verdade e Método II: complementos e índices**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela Pesquisa: Ambiente de Formação de Professores de Ciências**. Ijuí: Editora UNIJUI, 2011.

_____. *et al.* Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência e Educação**. v. 7. n. 2. p. 249-263, 2001.

GANDINI, L. Espaços educacionais e de envolvimento pessoal. In.: EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. **As cem linguagens da criança: A abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância**. Porto Alegre: Penso, 2016, p. 137-150.

GARCÍA, J. E.; GARCÍA, F. F. **Aprender investigando: Una propuesta basada en la investigación**. 5 ed. Sevilla/ESP: Diada Editorial S.L, 1999.

GASPAR, A. **Experiências de ciências**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia: Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. 3 ed. Ijuí: Ed. Unijui, 2013.

GIL, A. C. **Estudo de Caso**. São Paulo: Atlas, 2009.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. Aprendendo ciências através de modelos e modelagem. In.: COLINVAUX, D. (org.) **Modelos e Educação em Ciências**. Rio de Janeiro: Ravil, 1998. p. 12-34.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**. N. 10. p. 43-49. Novembro de 1999.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. v. 31. n. 3. p. 198-2002. Agosto de 2009.

HALLIDAY, M. A. K.; MARTIN, J. R. **Writing Science: Literacy and Discursive Power**. London: The Falmer Press, 1993.

HANSON, N. R. Observation and interpretation. In.: MORGGENBESSER, S. **Filosofia da Ciência**. São Paulo: Cultrix, 1975. p. 127-138

HARARI, Y. N. **Sapiens: Uma breve história da humanidade**. Porto Alegre: Editora LP&M, 2017.

HARRES, J. B. S. Natureza da Ciência e Implicações para a educação científica. In.: MORAES, R. (org). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 37-68

HELLMAN, H. **Grandes debates da ciência: dez das maiores contendas de todos os tempos**. São Paulo: UNESP, 1999.

HESSEN, J. **Teoria do conhecimento**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

HORN, M. da G. S. **Sabores, cores, sons, aromas: a organização dos espaços na educação infantil**. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

HOYUELOS, A. **La estética en el pensamiento y obra pedagógica de Loris Malaguzzi**. Barcelona: Ediciones Octaedro, 2007.

HURD, P. D. Science Literacy: Its Meaning for American Schools. **Educational Leadership**, v. 16, 1958. p. 13-16.

IZQUIERDO, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de Las Ciencias**. 17 (1). p. 45-59. 1999.

JACOBUECCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista Em Extensão**. Uberlândia, v. 7, 2008.

JANEIRA, A. L. Configurações epistêmicas do colecionismo. **Revista Episteme**, 20, suplemento especial, p. 229-245. 2006.

JOLY, M C. R. A. Escala de Estratégias de leitura para etapa inicial do ensino fundamental. **Estudos de Psicologia – Campinas**. 23(3). p. 271-278. Jul/set. de 2006.

JORGE, J. S. **Sem ódio nem violência: A perspectiva da Libertação Segundo Paulo Freire**. São Paulo: Edições Loyola, 1981.

JUCÁ, S. C. S. A relevância dos *softwares* educativos na educação profissional. **Ciência e Cognição**. v. 08. p. 22-28. Agosto de 2006.

KAMII, C. **A criança e o número**. São Paulo: Papirus, 2012.

KATZ, L. O que podemos aprender com Reggio Emilia? In.: EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G, (org). **As Cem Linguagens da Criança: A abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância**. Porto Alegre: Editora Penso, 2016. p. 37-56.

_____.; CHARD, S.; **A abordagem de projecto na educação de infancia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1997.

KISHIMOTO, T. M. **Jogos infantis: o jogo, a criança e a educação**. Petrópolis: Vozes, 1993.

KOCH, I. G. V.; ELIAS, V. M. **Ler e compreender: os sentidos do texto**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

KRAPAS, *et al.* Modelos: Uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em Ensino de Ciências. In.: COLINVAUX, D. (org.) **Modelos e Educação em Ciências**. Rio de Janeiro: Ravil, 1998. p. 35-53.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001.

LARAIA, R. de B. **Cultura: um conceito antropológico**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.

LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**. v. 84. n. 1. Jan/2000.

LEIBRUDER, A. P. **O discurso de divulgação científica**. In.: BRANDÃO, H. N.; **Gêneros do discurso na escola: mito, conto, cordel, discurso político e divulgação científica**. São Paulo: Cortez, 2011.

LESAN, J. **Geografia no Ensino Fundamental I**. Belo Horizonte, MG: Argymentvm, 2009.

LOPES, R. **1499 – O Brasil de Cabral**. Rio de Janeiro: HarperCollins Brasil, 2017.

LORENZETTI, L. **Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais**. 2000. 134 fl. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, 2000.

LORENZON, M. SHUCK, R. J. Ein Zwischen de construção de sentido na ação dialógica: olhar a dialogicidade de Freire a partir da hermenêutica. **Revista Pedagógica**. v. 19, n. 41. Maio/agosto de 2017. p. 63-79.

_____.; SILVA, J. S. da. O Princípio do Ambiente na Abordagem de Planejamento no Enfoque Emergente: Influências no Planejamento Pedagógico dos Professores. **Interfaces da Educação**, v. 5, p. 207-221, 2014.

MACEDO, L.de; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Aprender com jogos e situações-problema**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

MALAGUZZI, L. De jeito nenhum. As cem estão lá. EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. **As Cem Linguagens da Criança**: A experiência de Reggio Emilia em transformação. Porto Alegre: Editora Penso, 2016a. p. 20-23.

_____. Histórias, ideias e filosofia básica. In.: EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. (org.). **As Cem Linguagens da Criança**: A abordagem de Reggio Emilia na Educação da primeira infância. Vol. 1. Porto Alegre: Penso, 2016b. p. 57-98.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o Ensino de Ciências. **Enseñanza de las Ciencias**. Número extra. p. 1-4. 2005a.

_____. Novas direções para o letramento científico: pensando o museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília. In.: 9ª Reunião da Red-POP. Rio de Janeiro. **Anais da 9ª Reunião da Red-POP**. Disponível em: www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/erickazimmermann2.doc Acesso: 16 de junho de 2017.

MARANDINO, M. SELLES, S. E. FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARQUES, M. O. **Escrever é preciso**: o princípio da pesquisa. Ijuí: Editora Unijui, 2001.

MÁRQUEZ, C.; IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Comunicación multimodal en la classe de ciencias: El ciclo del agua. **Enseñanza de Las Ciencias**. 21 (3), p. 371-386. 2003.

MARTINS, G. de A. **Estudo de caso**: uma estratégia de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2006.

MARTINS, I. Problematizando o conceito de alfabetização científica a partir de contribuições dos estudos de linguagem e letramento. In.: GARCIA, N. M. D. *et al* **A pesquisa em Ensino de Física e a sala de aula**: articulações necessárias. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012. P. 127-140.

_____.; GOUVÊA, G. ; PICCININI, C. L. . Aprendendo com imagens. *Ciência e Cultura* (SBPC), v. 57, n.4, p. 38-40, 2005.

_____.; KRESS, G. ; OGBORN, J. . A Satellite View of Language: some lessons from the science classroom. *Lang Aware*, Inglaterra, v. 7, n.2&3, p. 69-89, 1998.

MELVILLE, H. **Moby Dick**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2014.

MILLER, D. I. *et al* The Development of Children's Gender-Science Stereotypes: A Meta-analysis of 5 Decades of U.S. Draw-A-Scientist Studies. **Child Development**, xxxx 2018, Volume 00, Number 0, Pages 1–13.

MILLER, J. D. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. **Deadalus**. v. 112. n. 2. 1983. P. 29-48.

MIOLA, D. *et al.* Crianças do Ensino Fundamental e as imagens de ciências. **Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, Brasil. Julho de 2016. p. 1-10.

MLODINOW, L. **O arco-íris de Feynman**. Rio de Janeiro: Sextante, 2005.

MORAES, R. É possível ser construtivista no ensino de ciências? In.: MORAES, R. (org). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 103-129.

_____.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. 2. Ed. Ver. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

_____.; _____.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula. In.: MORAES, R.; LIMA, V. M. do L. **Pesquisa em sala de aula: tendências para educação em novos tempos**. Porto Alegre: ediPUCRS, 2012. p. 11-20.

_____. Educar pela Pesquisa: exercício de aprender a aprender. In.: MORAES, R.; LIMA, V. M. do L. **Pesquisa em sala de aula: tendências para educação em novos tempos**. Porto Alegre: ediPUCRS, 2012. p. 93-115.

_____. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva. In.: MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. p. 11-46.

MORAES, M. C. Do Ponto de Interrogação ao Ponto: a Utilização dos recursos da Internet na educação pela pesquisa, In.: MORAES, R.; LIMA, V. M. do L. **Pesquisa em sala de aula: tendências para educação em novos tempos**. Porto Alegre: ediPUCRS, 2012. p. 65-75.

MORAIS, M. B.; ANDRADE, M. H. de P. **Ciências: Ensinar e Aprender**. Belo Horizonte, MG: Dimensão, 2009.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 11, n.2, p. 143-156, 1998.

_____. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Edição Revista e Modificada pelo autor – 14 ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil 2010.

MOYLES, Janet R. **Só brincar?** O papel do brincar na educação infantil. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

NERUDA, P. **Livro das Perguntas**. Porto Alegre: LP&M, 2004.

NEUENFELDT, D. J. *et al.* A Documentação Pedagógica como estratégia de autoria curricular docente. **Revista Perspectiva (online)**, v. 38, p. 37-48, 2014.

NEW, R. Variações culturais sobre a prática desenvolvidamente apropriada – desafios à teoria e à prática. In.: EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. **As cem linguagens da criança**: A abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância. Porto Alegre: Penso, 2016, p. 151-166.

NEWSWEEK. A school must rest on the idea that all children are different. 1990. Disponível em: <https://www.newsweek.com/school-must-rest-idea-all-children-are-different-200976>

OLIVEIRA, C. M. A. de. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In.: CARVALHO, A. M. P. de. (org). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016. p. 63-75.

_____.; CARVALHO, A. M. P. de. Escrevendo em Aulas de Ciências. **Ciência e Educação**. v. 11. n. 3. p. 347-366. 2005.

OLIVEIRA, D. F. H.; MACIEL, J. de C. Coleções e colecionadores: compreendendo o significado de colecionar. **Rev. Nufen: Phenom. Interd.** Belém, 8(1), 31-54, jan. – jul., 2016. p. 31-54.

ORDINE, N. **A utilidade do inútil**: Um manifesto. Rio de Janeiro: Zahar, 2016. p. 255. 1991

PAIVA, R. **Gaston Bachelard**: a imaginação na ciência, na poética e na sociologia. São Paulo: Annablume, 2005.

PAIVIO, A. Dual coding theory: retrospect and current status. **Can. J. Psychol.**, 45,

PAPON, P. Paradigmas científicos e concepções de mundo. *Feedback* permanente entre ciência e sociedade. In.: PESIS-PASTERNAK, G. **A ciência**: Deus ou diabo? São Paulo: Editora UNESP, 2001. p. 161-166.

PIAGET, J. **A representação do mundo na criança**. Rio de Janeiro, Zahar, 1971.

_____. **Jean Piaget (Coleção Educadores)** – Textos selecionados. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

PIOVEZAN, N. M.; CASTRO, N. R. de. Compreensão e estratégias de leitura no Ensino Fundamental. **Revista de Psicologia da Vetor Editora**. v. 9. nº 1. p. 53-62. Jan/Jun de 2008.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Editora Cultrix, 1972.

PORLÁN, R. **Constructivismo y escuela**. Sevilla/ESP: Díada Editorial S/L, 2000.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em Educação em Ciência: Contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002

RAMOS, M. G. Educar pela pesquisa é educar para a argumentação. In.: MORAES, R.; LIMA, V. M. do L. **Pesquisa em sala de aula**: tendências para educação em novos tempos. Porto Alegre: ediPUCRS, 2012. p. 21-38.

REGGIO CHILDREN. *Reglamento Nidos y escuelas de la infancia del ayuntamiento de Reggio Emilia*. Reggio Emilia: Nerocolore, Corregio, 2013.
Rev., 14, p. 261. 2002.

RINALDI, C. O currículo emergente e o construtivismo social. In.: EDWARDS, C.; GANDINI, L.; FORMAN, G. (org). **As Cem Linguagens da Criança**: A abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância. Porto Alegre: Editora Penso, 2016. p. 107-117.

_____. Reggio Emilia. A imagem da criança e o ambiente em que ela vive como princípio fundamental. In.: GANDINI, L., EDWARDS, C. **Bambini**: a abordagem italiana à educação infantil. Porto Alegre: ARTMED, 2002. p. 75-80.

RIVARD, L. P.; STRAW, S. B. The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. **Science Education**. v. 84. nº. 5. p. 566-593. Sept. 2000.

RODEN, J. WARD, H. As habilidades que os alunos devrm ter para aprender ciência habilidade processuais In.: WARD, H., et al. **Ensino de ciências**. 2 ed Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 34-51.

ROSA, P. R. da S. O Uso dos recursos audiovisuais e o Ensino de Ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 17. n. 1. p. 33-49. Abril de 2000.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In.: MORAES, R. (org). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 195-208.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

B. SANTOS. **Para um novo senso comum**: a ciência, o direito e a política na transição paradigmática. São Paulo: Cortez, 2011.

SANTOS, W.L.P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In.: SANTOS, W. L. P. dos.; AULER, D. **CTS e Educação Científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-48.

SASSERON, L. H. ; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 13, p. 333-352, 2008.

_____. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 265 fl. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

_____. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio**: Pesquisa em Educação em Ciências (Online), v. 17, p. 49-67, 2015.

_____. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In.: CARVALHO, A. M. P. de. (org). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2016. p. 41-61

_____. O ensino de Física na Educação Básica: históricos, alcances e perspectivas. In: GARCIA, N. M. D.; AUTH, M. A.; TAKAHASHI, E. K. (org.). **Enfrentamentos do Ensino de Física na sociedade contemporânea**. 1ed.São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016, v. 1, p. 63-75.

_____.; CARVALHO, A. M. P. de. Escrita e Desenho: análise das interações presentes nos registros de alunos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, p. 1-19, 2010.

_____.; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de . Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v. 16, p. 59-77, 2011.

_____.; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de . Uma Análise dos Referenciais Teóricos sobre a Estrutura do Argumento para Estudos de Argumentação no Ensino de Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Impresso), v. 13, p. 243-262, 2011.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. In.: CARVALHO, A. M. P. de. (org). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2016. p. 77-91.

SERRES, M. **Polegarzinha**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SILVA, J. S. da. **O Planejamento no Enfoque Emergente: Uma experiência no 1º Ano do Ensino Fundamental de Nove Anos**. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre: 2011.

SILVA, J. S. *et al.* A investigação como estratégia de ensino em turmas do 1º ano do ensino fundamental. **Revista Educação – UNG**. v. 12, n. 1 p. 58-74. 2017.

SILVEIRA, A. C. M. da. **Divulgação científica e tecnologias de informação e comunicação**. Santa Maria: UFSM, 2003.

SILVEIRA, E. A matemática na integração dos saberes. In.: BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional da Alfabetização**. Alfabetização matemática na perspectiva de letramento. Caderno 7. Brasília:MEC,SEB: 2015. p. 42-51.

SILVERMAN, D. **Interpretação de dados qualitativos: métodos para análise de entrevistas, textos e interações**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SOARES, M. **Alfabetização e letramento**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

SOLÉ, I. **Estratégias de Leitura**. 6 ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SOUZA, H. V. L. Colecionismo na Modernidade. **Anais do XXV Simpósio Nacional de História**. XXV Simpósio Nacional de História. Fortaleza, 2009. p. 1-9. Disponível em: <http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/anpuhnacional/S.25/ANPUH.S25.0656.pdf>

STACCIOLI, G. **Diário do acolhimento na escola da infância**. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

STELLARIUM. **Apresentação do software**. Disponível em: <https://stellarium.org/pt/> Acesso em: 13 de outubro de 2018.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciência & Cognição**. Vol. 12. p. 72-85. 2007

TEIXEIRA, T. **Infografia e jornalismo: conceitos, análises e perspectivas**. Salvador: EDUFBA, 2010.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

ULHÔA, E.; GONTIJO, F.; MOURA, D. Alfabetização, Letramento e Letramento Científico. In.: 1º Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, 2007. Belo Horizonte. **Anais do 1º Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica**. Belo Horizonte: CEFET-MG, 2007. p. 1-12.

VEKIRI, I. What Is the Value of Graphical Displays in Learning? **Ed. Psychol.** 14(3): 261-312. Sept. 2002.

WADE, N. **Uma herança incômoda: Genes, raça e história humana**. São Paulo: Editora Três Estrelas, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Apêndice 1 – Roteiro de Entrevista

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA

- a) Gostaria que vocês falassem um pouco sobre os trabalhos que vocês desenvolveram. O que lembram deles?
- b) Vocês conseguiriam me explicar o que é uma hipótese?
- c) E uma experiência? Vocês realizaram uma experiência?
- d) Como foi trabalhar em grupo?
- e) Por quais motivos você se interessou por esses temas de pesquisa? Todos do grupo poderiam concordaram em pesquisar sobre isso?
- f) E o que vocês descobriram com essas investigações?

Apêndice 2 – Termo de Anuência

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PARA O DIRETOR DA ESCOLA

Eu, VERANISA M. K. FACCHINI, na condição de diretor (a) da instituição EMEF ÔDELA VISTA, autorizo a realização da investigação desenvolvida por Mateus Lorenzon, aluno mestrando do Programa de Pós Graduação em Ensino do Centro Universitário UNIVATES.

Fui esclarecido que a pesquisa tem como objetivo investigar de que modo o envolvimento em projetos de investigação, fomenta o desenvolvimento da Alfabetização Científica em crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa fará uso de observações, filmagens de situações do cotidiano escolar, imagens fotográficas, gravações de áudio de diálogos das crianças com seus pares, análise documental de produções das crianças e entrevistas semi estruturadas.

A participação desta instituição é feita por um ato voluntário, o que me deixa ciente que a pesquisa não trata nenhum apoio financeiro, dano ou despesa para a escola.

Ressaltamos que os procedimentos da pesquisa atentam as normas éticas vigentes, e os estudos produzidos em decorrência serão utilizados somente para a divulgação científica e a produção de material para formação de professores. O discente responsável pelo desenvolvimento da pesquisa, responsabiliza-se pela restituição sistemática das análises realizadas, com o objetivo que elas sirvam de material para futura formação dos professores da instituição.

O pesquisador coloca-se a disposição, em qualquer momento da pesquisa, para esclarecimento de dúvidas por parte da escola a respeito da pesquisa em desenvolvimento.

Arroio do Meio/RS, 14 de julho de 2017

Mateus Lorenzon
Mateus Lorenzon
Mestrando PPGEnsino – UNIVATES

Veranisa M. K. Facchini
Responsável legal pela instituição de ensino

Apêndice 3 – Modelo de Termo Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
<p>Eu, _____, aceito que meu/minha filho (a) _____ participe da investigação intitulada "O Ensino por Investigação e o desenvolvimento da Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental" desenvolvido pelo mestrando Mateus Lorenzon.</p> <p>O estudo tem como objetivo investigar de que modo o envolvimento em projetos de investigação fomenta o desenvolvimento da Alfabetização Científica em crianças do 3º Ano do Ensino Fundamental.</p> <p>Fui esclarecido (a) de que a pesquisa fará uso de observações, filmagens de situações do cotidiano escolar, imagens fotográficas, gravações de áudio de diálogos das crianças com seus pares, análise documental de produções das crianças e entrevistas semi estruturadas.</p> <p>Fui esclarecido (a) que o estudo respeitará as normas éticas, sendo que os dados produzidos terão como propósito único de pesquisa. Visto que esse trabalho poderá contribuir para o campo educacional, autorizo a divulgação dos dados para fins exclusivos de publicação e divulgação científica e para atividades formativas de educadores.</p> <p>Fui esclarecido (a) que a pesquisa não me trará ganhos ou perdas financeiras, visto que a participação do meu/minha filho/a é voluntária e a pesquisa não tem objetivo comercial. Qualquer despesa financeira necessária para o andamento da pesquisa será custeada pelo pesquisador.</p> <p>Fui esclarecido (a) que será feita a identificação nominal das crianças no trabalho final, desde que não se trate de situações que possa coloca-las em posição vexatória. A identificação nominal tem como finalidade atribuir a autoria de falas, imagens e produções ao meu/minha filho/filha.</p> <p>Fui esclarecido (a) que a pesquisa será desenvolvida pelo discente Mateus Lorenzon, sendo este orientado pela Dr^a Jacqueline Silva da Silva (Doutora em Educação UFRGS/Professora do PPGEnsino da UNIVATES) e que ambos comprometem-se a prestar maiores esclarecimentos quando necessário.</p> <p>Fui esclarecido (a), ainda, que uma cópia do Projeto de Pesquisa encontra-se permanentemente na instituição de ensino no qual o estudo será realizado e a qualquer momento posso solicitá-la, com intuito de verificar objetivos, procedimentos metodológicos e cuidados éticos do estudo.</p> <p>Arroio do Meio/RS, _____ de _____ de 2017.</p> <p>Nome da criança: _____</p> <p>Nome do Responsável legal pela criança: _____</p> <p>Assinatura do Responsável legal pela criança: _____</p> <p>Discente Mateus Lorenzon: _____</p>